This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
2 45 0414 1673

JAN 2 0 1959

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY
Gift of
Estate of
Dr. Herman Knoche

Drogen-Pulver

V160
D78

LANE
MEDICAL LIBRARY

Gift
Stanford University Library

STANFORD-LANE MEDICAL LIBRARY

Herrn Geheimrath Prof. Dr. Sachs
Director des Bot. Instituts

MIKROSKOPISCHE ANALYSE

DER

BLATTPULVER VON ARZNEIPFLANZEN

VON

DR. PHIL. LEO GLASER,
ASSISTENT AM BOTANISCHEN INSTITUT DER KGL. UNIVERSITÄT WÜRZBURG.

AUS VERHANDLUNGEN DER PHYS.-MED. GESELLSCH. ZU WÜRZBURG. N. F. BD XXXIV.

WÜRZBURG.
A. STUBER's VERLAG (C. KABITZSCH).
1901.

A. Stuber's Verlag (C. Kabitzsch), Würzburg.

Sitzungsberichte der Physikal.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Enthaltend Arbeiten kleineren Umfangs und geschäftliche Notizen. Preis pro Jahrgang M. 4.—.

Jahrgang 1900. Inhalt:

H. Spemann, Experimentelle Erzeugung zweiköpfiger Embryonen. — A. Fick, Kritik der Hering'schen Theorie der Lichtempfindung. — A. Hoffa, Ueber multiple kartilaginäre Exostosen. — J. Müller, Ueber das Vorkommen und die Bedeutung des Zungenbelages. — O. Schultze, Ueber die bilaterale Symmetrie des menschlichen Auges und die Bedeutung der Ora serrata. — M. Borst, Zur Pathologie der serösen Deckzellen. — O. von Franqué, Die Entstehung der velamentösen Insertion der Nabelschnur. — O. Seifert, Ueber Angiome des Kehlkopfes. — K. B. Lehmann, Kleinere Mitteilungen: a) Ueber die Zerkleinerung und Auflösung der Speisen beim Kauen; b) Demonstrationen von zu Lehrzwecken konservierten essbaren und giftigen Pilzen; c) Einige Bemerkungen über die Therapie des Heufiebers. — H. Braus, Ueber die Entstehung der Wirbeltiergliedmassen. — v. Leube, Rapid verlaufende schwere Anämie mit gleichzeitiger leukämischer Veränderung des Blutbildes. — v. Rindfleisch, Zur Kenntnis der Biasensteine. — Fr. Regel, Das Bergland von Antioquia im nordwestlichen Kolumbien. — G. Sommer, Über die Zahl der Temperaturpunkte der äusseren Haut. — Jahresbericht. — Mitgliederverzeichnis.

Im Jahrgang 1901 erschien bisher:

v. Rindfleisch, Sekundäre Epitheliome bei Lebercirrhose. — J. Müller, Über den Umfang der Kohlehydratverdauung im Mund und Magen des Menschen. — J. Müller, Demonstration eines Skirrhus des Magens, der unter dem Bilde einer Ösophagusstenose verlaufen war. — M. Borst, Seltene Ausgänge von Aortenaneurysmen.

Verhandlungen der Physikal.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Enthaltend Arbeiten grösseren Umfangs teils mit Illustrationen im Text, auf Tafeln in Lithographie etc. Preis pro Band im Umfang von ca. 25 Druckbogen und 10 Tafeln M. 14.—.

N. F. Bd. XXXIV Nr. 1: A. von Koelliker, Kurzer Bericht über den anatomischen Kongress zu Pavia 1900. Mit 10 Figuren. (Separatausgabe M. 1.50.) — Nr. 2: M. Borst, Berichte über Arbeiten aus dem patholog.-anatom. Institut der Universität Würzburg. Vierte Folge. (Sep.-Ausg. M. 2.50.) — Nr. 3: Fr. Rosenberger, Ursachen der Carbolgangrän. (Sep.-Ausg. M. —.60). — Nr. 4: O. Schultze, Entwickelung und Bedeutung der Ora serrata des menschlichen Auges. Mit 1 lithogr. Tafel und 3 Textfiguren. (Sep.-Ausg. M. 2.—). — Nr. 5: Th. Boveri, Über die Polarität des Seeigel-Eies. Mit 4 Textfig. (Sep.-Ausg. M. 1.50). — Nr. 6: H. Braus: Über neuere Funde versteinerter Gliedmassenknorpel und -muskeln von Selachiern. Mit 8 Textfig. (Sep.-Ausg. M. —.80.) — Nr. 7: R. Miyake, Ein Beitrag zur Anatomie des Musculus dilatator pupillae bei den Säugetieren. Mit 6 Textfiguren und 1 lithogr. Tafel. (Sep.-Ausg. M. 2.50.) — Nr. 8: M. Barsickow, Über das sekundäre Dickenwachstum der Palmen in den Tropen. (Sep.-Ausg. M. 1.50.) — Nr. 9: L. Glaser, Mikroskopische Analyse der Blattpulver von Arzneipflanzen. (Sep.-Ausg. M. 2.50.)

Festschrift zur Feier ihres 50jährigen Bestehens

herausgegeben von der

physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg.

gr. 4°. 29 Bogen und 12 Tafeln. 1899. Preis M. 15.—.

Inhalt: **L. Bach**, Gutartige Iritis nach Angina phlegmonosa. — **Max Borst**, Die kongenitalen cystösen Neubildungen der Nieren und der Leber. — **Ad. Dehler**, Beitrag zur operativen Behandlung des Hydrocephalus chronicus ventriculorum. — **A. Dieudonné**, Über die Vererbung der Agglutinine bei cholera-immunisierten Meerschweinchen. — **Otto v. Franqué**, Untersuchungen und Erörterungen zur Cervixfrage. — **Aug. Gürber**, Wie beeinflusst die Verdauung das Drohungsvermögen einer Eiweisslösung? — **A. Hoffa**, Die Osteotomie bei der Behandlung der Hüftgelenksdeformitäten. — **M. Hofmeier**, Placenta praevia in der Tube. — **A. v. Koelliker** Neue Beobachtungen zur Anatomie des Chiasma opticum. — **G. Kraus**, Nord und Süd im Jahrringe. — **v. Leube**, Über Ptyalise, die Anregung gesteigerter Salivation zu therapeutischen Zwecken. — **J. von Michel**, Beiträge zur Onkologie des Auges. — **E. von Rindfleisch**, Dysplasia foetalis universalis. — **Otto Rostoski**, Zur Pathologie des Muskelrheumatismus. — **J. Sobotta**, Über die Bedeutung der mitotischen Figuren in den Eierstockseiern der Säugetiere. — **Heinrich Stadelmann**, Beitrag zur Theorie der geometrisch-optischen Täuschungen. — **Ph. Stöhr**, Über Rückbildung von Duodenaldrüsen. — **L. W. Weber**, Einrichtungen und Arbeitsergebnisse des anatomischen Laboratoriums der Landes-Heil- und Pflegeanstalt Uchtspringe.

Als Separatausgaben sind erschienen:

Hoffa, Prof. Dr. A., **Die Osteotomie** bei der Behandlung der Hüftgelenksdeformitäten. Mit 9 Tafeln. M. 2.—.

v. Koelliker, Geh.-Rat Prof. Dr. A., **Neue Beobachtungen zur Anatomie des Chiasma opticum.** Mit 16 Abbildungen. M. 1.50.

v. Michel, Prof. Dr. J., **Beiträge zur Onkologie des Auges.** Mit 2 Tafeln. M. 2.—.

Mikroskopische Analyse der Blattpulver von Arzneipflanzen.

Von

Dr. phil. Leo Glaser.

Im Wintersemester 1899 wurde mir im botanischen Institut zu Würzburg die Aufgabe zu teil, durch mikroskopisch-anatomische Untersuchungen die Frage zu erörtern, inwieweit feinste Drogenpulver zu identifizieren seien; in Betracht kamen hierbei speziell pulverisierte Blätter.

In dem soeben lieferungsweise erscheinenden Buche von *Koch*: „Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver, Berlin 1900, Gebr. Bornträger," waren diese noch nicht behandelt und es sollte auch für den Fall des raschen Fortschreitens genannten Werkes meine Arbeit nicht überflüssig werden, indem von vornherein neben der blossen anatomischen Untersuchung der Droge und Frage nach der Sicherheit der Identifizierung, ganz besonders die ins Auge gefasst wurde, die *Koch* ausgesprochenermassen unberücksichtigt lassen wollte, wieweit absichtliche Verfälschungen in einem Pulver nachgewiesen werden können. Es gesellte sich im Laufe der Untersuchung dazu noch unerwartet eine dritte Frage, ob nicht am unverfälschten Pulver bloss durch die Herstellungsoperationen Änderungen eintreten können, die einer Verfälschung geradezu gleichwertig sind.

Meine Arbeit zerfällt demnach in drei Teile:

1. Mikroskopische Untersuchung der Normalpulver in Anlehnung an die von *Koch* angenommene Methode.

2. Behandlung der Frage, wieweit eine Beimengung fremder Blattpulver unterschieden werden kann, qualitativ und quantitativ.

3. Nachweis, dass selbst am unverfälschten Drogenpulver nur durch die Art und Weise der Herstellung die Zusammensetzung bis zum Verfälschungsgrade wechseln kann.

Für den ersten Teil dienten als Untersuchungsmaterial vorerst die Pflanzen des hiesigen botanischen Gartens: frisch gepflückte Blätter wurden getrocknet und pulverisiert. Ein von dem Arzneibuche verlangter pulvis subtilis wurde mit der vorschriftsmässigen Sieb-Nummer VI nach Angabe des Arzneibuches hergestellt. Daneben wurden von ersten Grossdrogenfirmen vorschriftsmässig angefertigte sowie aus hiesigen Apotheken bezogene Pulver in grösserer Anzahl untersucht. Dies geschah zunächst in Wasser; wo Aufhellung nötig war, in Glycerin, meistens jedoch in Chloralhydratlösung (5 Teile Chloralhydrat + 2 Teile Wasser).

Dass mir die allgemeinen Werke von *Wigand, Tschirch, Arthur Meyer, Möller* u. a.[1]) bekannt waren, versteht sich von selbst, doch diente mir hauptsächlich als Grundlage und Stütze für die gewonnenen Resultate des 1. Teiles meiner Arbeit die folgende, seiner Zeit im botanischen Institut zu Halle a./S., ebenfalls unter Anleitung des Herrn Prof. Dr. *Kraus* entstandene Arbeit:

Adolf Meyer, Anatomische Charakteristik offizineller Blätter, Halle a./S. 1882 (aus Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, XV., 1882). —

Die beiden Werke:

Arthur Meyer, Die Grundlagen und die Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, Jena 1900, und

Möller, Leitfaden der mikroskopisch-pharmacognostischen Übungen, Wien 1901,

gelangten erst zur Ausgabe, als meine Arbeit abgeschlossen war.

Schliesslich sei es mir noch an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *G. Kraus*, für die An-

[1]) Albert Wigand, Lehrbuch der Pharmakognosie, Berlin 1887, Hirschwald.
Vogl, Anatomischer Atlas, Wien und Leipzig 1887, Urban und Schwarzenberg.
Moeller, Pharmacognosie, Wien 1889, Hölder.
Arthur Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde, Berlin 1891, Gaertner.
Moeller, Pharmacognostischer Atlas, Berlin 1892, Springer.
Vogl, Pharmacognosie, Wien 1892, Gerold.
Flückiger, Pharmacognosie, Berlin 1894, Heyfelder.
Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmacognosie und Nahrungsmittelkunde, Leipzig 1895, Tauchnitz.

regung zu dieser Arbeit, sowie für die zuvorkommende Unterstützung bei Ausführung derselben meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

I. Mikroskopische Analyse der Blätter.

(Alphabetisch.)

Folia Althaeae.

Beschreibungen: Adolf Meyer, Anatomische Charakteristik u. s. w. S. 24. Arthur Meyer, Drogenkunde II. Bd., S. 208 (auch Bilder S. 206). Tschirch-Oesterle, Anatomischer Atlas S. 309—310.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Anatomischer Atlas Tafel 15. Epidermis und Haare: Moeller, Pharmacognosie S. 61. Büschelhaare und Krystalle: Moeller: Pharmacognost. Atlas S. 91. Mittelnerv, Querschnitt (hauptsächlich): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 71.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Schon beim allgemeinen Überblick bietet sich verschiedenes Charakteristisches dar. Unter den kleinsten Zelltrümmern befinden sich Bruchstücke von Wandverdickungen der Gefässe, wenig kenntliche Cuticular- und Epidermispartieen, Chlorophyll- und Plasmamassen, sowie zahlreiche kleine und strukturlose Zellhautfetzen; unter den grösseren Zelltrümmern sind die von Haaren, die wegen ihrer Länge und des büschelartigen Zusammenstehens beim Zerkleinern des Blattes leicht verletzt werden. — Häufig sieht man auch auf kleineren Zellpartieen nur noch die Narben dieser Haare, die dann wie kleine, runde, teils einzelne, teils noch zu mehreren zusammenstehende Erhöhungen erscheinen. — Zahlreiche, vielfach zertrümmerte Krystalldrusen vervollständigen das durch die Zelltrümmer dargebotene Bild.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Leider erhält sich in diesem Pulver Epidermis und Mesophyll weder in deutlichen Längs- noch Querschnitten. Die wenigen erkenn-

baren Zellenkomplexe treten so selten auf, dass sie nur geringe diagnostische Bedeutung haben können.

Epidermis: Die Epidermiszellen der Oberseite sind ziemlich gross, mit fast geraden Seitenwänden; die der Unterseite kleiner, die Seitenwände wellig gebuchtet. Die beiderseitige Cuticula erscheint glatt.

Spaltöffnungen: Die Spaltöffnungen sind elliptisch und durch ansehnliche Grösse ausgezeichnet.

Mesophyll: Das Mesophyll bildet einen Übergang zwischen bifacial und centrisch, indem oben und unten eine Reihe kurzer Pallisadenzellen liegt, welch letztere zuweilen durch Querwände geteilt sind. Das Schwammparenchym besteht aus wenig charakteristischen, ungleichmässigen Zellen.

Krystalle: Auffallend sind die im Mesophyll wie in den Gefässbündeln liegenden grossen Krystalldrusen, durch ihre Grösse und durch die zerstreute Anordnung im Blattstiel charakteristisch.

Haare: Am wichtigsten jedoch für die Diagnostik des Pulvers sind durch Quantität wie durch Form die Trichome, die langen Büschelhaare. Während an der ganzen Droge die Büschelhaare aus 5—8 Armen bestehen, sieht man sie unter den Pulverbestandteilen meistens nur noch bis zu Gruppen von drei Zellen erhalten und vielfach noch mit ihrer Epidermiszelle zusammenhängend. Neben dünnwandigeren und mit weitem Lumen bis zur Spitze versehenen Haaren sieht man auch solche mit derben, dicken Wandungen und engem, nach der Spitze zu völlig verschwindendem Lumen. In dieser Quantität wie hier findet man Haare selten in Pflanzenpulvern und bieten sie also das Hauptcharakteristikum des Althaeablattes.

Die von Ad. Meyer S. 50 erwähnten Drüsenhaare sind unter den Pulverbestandteilen nur äusserst selten zu beobachten.

Die übrigen Zellenkomplexe sind mit Ausnahme derer aus dem Blattstiele und dem Mittelnerven, die aber keine diagnostische Bedeutung haben, bei der Zerkleinerung des Blattes so wenig erkennbar geblieben, dass sie jedes charakteristische Merkmal verloren haben.

B. Einzelbestandteile.

Nur bei sehr genauer Beobachtung sind einige Drüsenhaare zu entdecken, die aus einem eiförmigen, mehrzelligen Köpfchen bestehend, mit einer grösseren Fusszelle der Epidermis eingesenkt sind.

Folia Belladonnae.

Beschreibungen: Arthur Meyer, II, S. 194 (auch Bilder S. 199). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 27. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 329.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 8 und 9. Krystallsandzelle, Haare und Epidermis: Moeller, Atlas S. 103. Mittelrippe, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 76.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Das Pulver der Belladonna-Blätter hat auf den ersten Blick grosse Ähnlichkeit mit dem des Stramoniumblattes und es bedarf erst eines sorgfältigen Studiums der einzelnen Bestandteile, um eine sichere Diagnostik zu ermöglichen, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, eine naheliegende Verwechselung oder auch Vermischung (eine Verfälschung dürfte wohl ausgeschlossen sein), der beiden Pulver untereinander festzustellen.

Die Zelltrümmer liefern hiezu insofern Anhaltspunkte, als unter denselben nur eine geringe Menge von Krystalldrusen und Einzelkrystallen vorhanden sein darf. Die Tollkirschenblätter enthalten nämlich in ihren Zellen im Gegensatze zu dem Stechapfelblatte nur wenige Krystalldrusen, sondern mit Krystallsand angefüllte Zellen; dieser gelangt zwar bei der Zertrümmerung dieser Zellen unter die Zelltrümmer, doch ist dort sein Vorhandensein infolge der Feinheit der Krystalle schwer festzustellen.

Im übrigen zeigt sich unter den Zelltrümmern nur eine geringe Verschiedenheit der beiden Pulver, da auch das Belladonna-Blatt wenig behaart ist und unter den Zelltrümmern eine Differenz der sonst charakteristischen Haare schwer festzustellen ist.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Schon die Epidermiszellen beider Blattflächen treten auch im Pulver in genügend grossen Komplexen auf, um charakteristische Einzelheiten erkennen zu lassen Vor allem auffallend (Unterschied von dem Stramoniumblatt!) ist die gestreifte Cuticula der Blattober- wie Unterseite. Bei genauer Einstellung sieht man auch an kleinen Stücken eine deutliche Streifung, die nach verschiedenen Seiten hin gerichtet ist.

Spaltöffnungen: Die unterseitigen Epidermiszellen sind mit stärker gewellten Seitenwänden versehen als die der Oberseite, welch letztere ziemlich arm an Spaltöffnungen ist. Die Schliesszellen sind elliptisch, von ansehnlicher Grösse und in den Komplexen gewöhnlich noch mit einigen Nebenzellen versehen.

Mesophyll: Auch vom Mesophyll lässt sich aus den Zellpartieen, die als Querschnitte auftreten, recht gut auf die Identität des Pulvers schliessen. Die Pallisadenschicht ist zwar, wie bei Datura Stramonium einreihig, doch sind diese Zellen bei Atropa Belladonna bedeutend kürzer, wie überhaupt das ganze Mesophyll bei Datura dicker ist. In dem 3—4reihigen, ziemlich gleichmässigen Schwammparenchym ist insofern ein diagnostisch verwertbares Merkmal gegeben, als gerade in den Armparenchymzellen zahlreiche Einzelzellen, angefüllt mit Krystallsand, auftreten.

Haare: Das Blatt besitzt Glieder- und Drüsenhaare. Leider trägt die erstere Art infolge ihres seltenen Auftretens nur wenig zur Charakterisierung bei. Die von *Ad. Meyer* S. 28 angegebenen „Gliederhaare mit stumpfer oder im Übergang zu Drüsenhaaren, mit kopfig angeschwollener Endzelle, meist 3–6zellig, dünnwandig glatt, oft kollabiert, 300—500 μ lang und 20—25 μ an der Basis breit", sind unter den Pulverbestandteilen, wahrscheinlich infolge ihrer Länge, so verstümmelt resp. zerbrochen, dass mir unter zahlreichen Präparaten kein einziges derartiges Gebilde in einem diagnostisch verwertbaren Zustande begegnete.

Die Drüsenhaare dagegen kommen, wenn auch nicht häufig, so doch immer in beachtenswerter Menge und vor allem meistens gut erhalten unter den Zellkomplexen des Pulvers vor. Sie bestehen aus etwas verschiedenartigen Gebilden und zwar 1. solchen mit 6zelligem Drüsenkopf, Zellen in zwei Reihen, mit kurzem 1—2zelligen Stiele und 2. mit einzelligem Köpfchen und längerem, mehrzelligen Stiele.

Hiermit dürfte wohl die Zahl der charakteristischen Pulverbestandteile erschöpft sein; es treten zwar noch in erheblicher Menge Zellpartieen aus dem Blattstiele und Mittelnerven auf, doch bieten diese nur wenig diagnostisch Verwertbares dar.

B. Einzelbestandteile.

Unter diesen sind zu erwähnen die seltener auftretenden Krystalldrusen, neben den zahlreich vorhandenen Krystallsandzellen; ferner vereinzelt zu beobachtende Gruppen von Steinzellen, die aus dem Blattstiele herrühren.

Folia Coca.

Beschreibungen: Vogl, Pharmacognosie S. 66. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 263.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Moeller, Pharmacognosie S. 75. Epidermis und Gefässbündel mit Krystallen: Moeller, Atlas S. 127.

I. Zelltrümmer.

Krystalle: Bei einer allgemeinen Übersicht bietet sich vor allem der Beobachtung dar eine grosse Menge von charakteristischen säulenförmigen Krystallen und Krystalltrümmern, die auch *Tschirch-Oesterles* Anatom. Atlas S. 263, Taf. 60 beschreibt; es ist dies eine für das Cocablatt so typische Krystallform, dass hiedurch schon ein sicheres Unterscheidungsmerkmal gegeben ist.

Epidermis: Zahlreiche Zellenfragmente der Epidermis kommen zwar unter den Zelltrümmern vor, doch sind sie, weil ohne jede besondere Struktur, weniger beachtenswert. Erwähnenswerter sind kleine, halbmondförmige, stärker lichtbrechende Epidermispartieen, die von papillenartigen Erhöhungen der unterseitigen Epidermis herrührend, für die Diagnostik des Cocablattes von Bedeutung sind.

Fragmente der kleinen, unscheinbaren Spaltöffnungen, sowie von zart gebauten, schmalen Gefässen, vervollständigen das Bild, das sich durch die Zelltrümmer darbietet.

Haare sind nicht vorhanden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Erstere kommen hier wohl weniger in Betracht; gewöhnlich sind die Pulverbestandteile so zermahlen, dass nur Zellenfragmente vorhanden sind oder es treten gleich grössere oder kleinere Zellenkomplexe auf, deren Bau ein ganz übersichtlicher ist und viele besondere Einzelheiten erkennen lässt.

Epidermis: Die Epidermiszellen der Oberseite sind klein, regelmässig polygonal mit geraden, dünnen Seitenwänden, deren optischer Querschnitt zuweilen perlschnurartig erscheint; Spaltöffnungen fehlen oberseits.

Die unterseitige Epidermis ist durch die oben erwähnten, papillenartigen Erhebungen ausgezeichnet, die auf Flächenschnitten sich in der Mitte einer jeden Epidermiszelle wie helle Punkte resp. kleine Kreise abheben. — Diese Erscheinung ist ein Hauptcharakteristikum des Cocablattes. Die Zellen selbst sind kleiner als die der Oberseite,

die Seitenwände etwas wellig gebogen, die Spaltöffnungen sehr klein und von zwei Nebenzellen umgeben, zuweilen kann man einzelne von ihrer Umgebung losgetrennte Spaltöffnungen mit oder ohne Nebenzellen bemerken.

Seltener kommen Querschnitte der Epidermis vor; dann erscheinen die Papillen als gleichmässige Erhebungen, zwischen welchen gleichsam wie in Rinnen, mit den Schliesszellen am Grunde der Epidermis, die kleinen Spaltöffnungsapparate mit ihren zwei nicht gebuckelten Nebenzellen liegen.

Haare: Das Fehlen von Trichomen ist als diagnostisches Merkmal nicht zu unterschätzen; auffallendes Vorhandensein von Haaren unter dem Mikroskop würde eine Verfälschung andeuten.

Das Mesophyll und zwar besonders häufig die Partieen des Palisadenparenchyms treten in zahlreichen Querschnitt-Fragmenten auf. Man nimmt da eine Reihe schmaler und kurzer Pallisadenparenchymzellen wahr, während das Schwammparenchym teils kleine rundliche, teils schmale viereckige, viel Chlorophyll enthaltende Zellen erkennen lässt. Auch in diesen letzteren finden sich zahlreich die oben erwähnten Krystalle.

Vom Blattstiel und den Blattnerven beobachtet man meistens gut erhaltene Fragmente, deren Bau mehr oder minder breite, aus zarten Gefässen bestehende Gefässbündelstränge aufweist. Umgeben werden diese letzteren von 3—4reihigen Sklerenchymfasern, die in langen Reihen zahlreiche Krystalle beherbergen.

Folia Digitalis.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 202. Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 19. Verfälschung des Pulvers (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas S. 321.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 12. Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 99. Mittelrippe, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 74.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Neben ziemlich grossen und gut erhaltenen Zellkomplexen fallen im Gesichtsfelde verhältnismässig wenig Zelltrümmer auf. Diese vorhandenen sind aber grösstenteils so zermahlen, dass die Herkunft

dieser Zellenfragmente nur schwierig eruiert werden könnte. Ein grosses Kontingent hierzu liefern

Epidermis und Mesophyll, erstere kenntlich an den in Wasserpräparaten farblosen Zellfetzen, die ohne diagnostische Bedeutung sind. — Aus dem Mesophyll und vorzugsweise aus dem Pallisadenparenchym stammen zahlreiche Chlorophyllkörner, noch intensiv grün dann, wenn eine frische Droge, wie es das Arzneibuch vorschreibt aus dem letzten Jahre, zur Verfügung steht.

Haare sind stark verstümmelt, da sie dünnwandig dem Zermahlen geringen Widerstand leisten; kenntlich und kaum mit Cuticularfetzen zu verwechseln sind sie durch ihre feinpunktierte Cuticula. — Bruchstücke des zermahlenen Blattstieles und Mittelnerven, wie weite Ring- und Spiralgefässe, sowie vereinzelte Bruchstücke von prosenchymatischen Zellen, die ersteren im Längs- wie im Querschnitte, sind hie und da wahrzunehmen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Interessant und für die Erforschung der Anatomie des Pulvers sowie des ganzen Blattes günstig, ist das Vorhandensein von Flächen- und Querschnitten. Die Anwesenheit dieser letzteren ist dadurch zu erklären, dass Schnitte und Bruchstücke des Blattes sich infolge der ziemlich grossen Dicke des letzteren so legen, dass sie sich dem Auge als Querschnitt darbieten. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind polygonal mit fast geraden, mehr oder weniger stark wellig gebogenen Seitenwänden. Spaltöffnungen sind hier nicht vorhanden, doch fallen bei den einzelnen Bruchstücken zahlreiche Narben, von abgefallenen Haaren herrührend, sowie mehr oder minder breite Gefässbündelstränge auf. Im Querschnitt sieht man kleine, flache Epidermiszellen der Ober- und Unterseite, dazwischen liegendes Mesophyll, aus gestreckten, eng aneinanderliegenden Pallisadenparenchymzellen und ziemlich dichtem, kurzarmigem Schwammparenchym bestehend. Ferner kann man Flächenstücke mit zahlreichen, mittelgrossen von 3—6 Nebenzellen umgebenen Spaltöffnungen beobachten. Die Epidermiszellen dieser Unterseite besitzen stark wellig gebogene, dünne Seitenwände. Die beiderseitige Cuticula erscheint zuweilen gestreift. Häufig sieht man einzelne Spaltöffnungen, manchmal auch grössere Wasserspalten, die nur noch von 2—3 Zellen umgeben sind.

Haare: Ein diagnostisches Hilfsmittel bieten auch hier die Haare. Sie treten in zweierlei Arten auf, von denen die zweite Art

aus zwei Unterabteilungen besteht. Die Haarbildungen, äusserst zahlreich in jedem Gesichtsfeld wahrzunehmen, sind

a) Gliederhaare: 4—6zellig, ziemlich dünnwandig, an den Scheidewänden etwas angeschwollen und mit einer feinpunktierten Cuticula versehen; diese letztere ist auch zuweilen glatt, manchmal an der Insertionsstelle des Haares gestreift, an der Spitze aber fast durchweg körnig rauh.

b) Drüsenhaare: Sie bestehen entweder aus einem kurzen Stiel mit 1—2zelligen Köpfchen oder einem langen, den Gliederhaaren ähnlichen Stiel und einem dann stets einzelligen Köpfchen (vgl. *Ad. Meyer* S. 19). Die Drüsenzellen mit je einer, mit Sekret gefüllten Cuticularblase, bei einzelligem Köpfchen am oberen Ende, bei zweizelligem je seitlich. Höhe der kleinen, zweizelligen Drüsen 20—25 μ, Höhe des Köpfchens 12—15 μ, Breite desselben 20—25 μ. Gerade diese letztere sofort auffallende Art von Haaren bietet ein ganz hervorragendes diagnostisches Hilfsmittel.

B. Einzelbestandteile.

Von Interesse sind einzelne Zellenkomplexe aus dem Blattstiele resp. Mittelnerven; dieselben treten nur vereinzelt auf und zwar regelmässig als Flächenschnitte, auf welchen man in der Mitte ziemlich breite Gefässbündelstränge und hieran anschliessend grosszelliges, langgestrecktes Parenchym erkennen kann.

Ferner sind noch vereinzelte Erscheinungen die Wasserspalten; doppelt so gross als die Luftspalten befindet sich je eine auf der Oberseite eines jeden Blattzahnes.

Folia Eucalypti.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 11. Vogl, Pharmacognosie S. 62.
Abbildungen: Blattquerschnitt mit Krystallen: Moeller, Pharmacognosie S. 46.

I. Zelltrümmer.

Das Pulver des Eucalyptusblattes zeichnet sich durch eine ausergewöhnlich hellgrüne Farbe aus. —

Krystalle: Unter den Zelltrümmern fallen zahlreiche Einzelkrystalle und Krystalldrusen auf, die sich zuweilen in ganz enormer Grösse und Menge in jedem Gesichtsfelde vorfinden.

Epidermis: Wie gewöhnlich kleinere und grössere, zum

Teil nicht mehr leicht erkennbare, verletzte Zellen der Epidermis, der Gefässe und des Mesophylls.

Sklerenchym: Ganz besonders charakteristisch sind Fragmente von Steinzellen und Sklerenchymfasern, sowohl aus Quer- wie auch Längsschnitten, die unten noch Erwähnung finden sollen.

Haare: Haare oder Bruchstücke von solchen sind nicht vorhanden und dürfen sich infolgedessen auch nicht vorfinden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Quantitativ am häufigsten treten Partieen der Epidermis auf und bieten zur Feststellung der Identität des Pulvers schon genügende Merkmale.

Die Epidermiszellen der Unterseite sind nämlich klein, polygonal, mit geraden starken Seitenwänden und mit sehr grossen Spaltöffnungen, die nicht selten zu Zwillingsspalten mit gemeinschaftlicher Längsachse zusammenliegen.

Die oberseitigen Epidermiszellen zeichnen sich durch verschiedene Eigentümlichkeiten aus. Sie besitzen zwar an den meisten Stellen die Form und Grösse der unterseitigen Epidermiszellen, doch bilden diejenigen, gewöhnlich zwei Zellen, die über einer Öldrüse liegen, eine charakteristische, teils kreisrunde, teils ovale Figur, die leicht Anlass zu Verwechselungen mit Spaltöffnungen geben, doch von diesen durch das grosse, runde Lumen unterschieden werden kann. Um dieses herum liegt ein Kreis von scharf polygonalen Epidermiszellen, an welche sich die gewöhnlichen Zellen wieder anschliessen. Diese Bildungen finden sich auf der Unterseite nur in geringerem Masse.

Mesophyll: Fragmente aus Querschnitten des Mesophylls lassen mehrere Reihen von sehr schmalen, gestreckten Pallisadenzellen erkennen. — Die Cuticula der oberseitigen Epidermis zeichnet sich durch sehr starke Verdickung der Aussenwand aus.

Sklerenchym: Ein diagnostisch wichtiges Merkmal bilden ferner zahlreiche Steinzellen sowie sehr dickwandiges Bastsklerenchym, die aus starken Fibrovasalsträngen herstammen und dem Pulver ein charakteristisches Gepräge verleihen. Zuweilen mit Tüpfelungen versehen, treten sie, doch immer leicht kenntlich, in den mannigfachsten Formen, teilweise sogar verästelt auf.

Krystalle: Zu erwähnen sind ferner noch neben den im Parenchym enthaltenen Krystalldrusen die in den Strängen der Gefässbündel äusserst zahlreich auftretenden Einzelkrystalle, die etwas Ähnlichkeit mit den in den Cocablättern befindlichen Krystallen besitzen.

Folia Farfarae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 216 (auch Bilder S. 217). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 29.

Abbildungen: Arth. Meyer, II, S. 217.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Den Hauptbestandteil und Charakterteil bilden auch hier wiederum, besonders durch ihre Menge, die Haare; sie kommen, da sie sehr lang sind, nur als Zelltrümmer vor, sind aber trotzdem leicht zu erkennen, da sie, dünnwandig, mit einem weiten Lumen, häufig mehrmals gebogen, in jedem Gesichtsfelde zu finden sind.

Ferner kann man zahlreiche Krystalle, hauptsächlich Einzelkrystalle, sowie Plasmamassen und Chlorophyll, kleinste, strukturlose Epidermispartieen, auch vielfach Stücke von Wandverdickungen aus Spiralgefässen erkennen.

Die nicht zu identifizierenden Zelltrümmer bilden einen grossen Bestandteil des Pulvers, da die getrockneten Blätter sehr brüchig und durch den leicht abfallenden Haarfilz bei dem Zermahlen doch nicht genügend geschützt sind.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Die Epidermis tritt meistens in gut erhaltenen Flächenschnitten auf; die Zellen der oberseitigen Epidermis sind scharf polygonal mit fast geraden, derben Seitenwänden. Spaltöffnungen sind hier nur selten zu beobachten; die Cuticula ist deutlich und charakteristisch gestreift. — Die unterseitigen Epidermiszellen besitzen mehr wellig gebogene, zarte Seitenwände, sowie zahlreiche elliptische, von drei bis fünf Nebenzellen umgebene Spaltöffnungen; Streifung der Cuticula auf der Unterseite weniger deutlich.

Mesophyll: Charakteristische Einzelheiten zeigt das auf zahlreichen Querschnitten deutlich zu beobachtende Mesophyll. Die oberseitige Epidermis besteht aus gleichmässigen, derbwandigen Zellen, an welche sich eine Reihe fast quadratischer, regelmässiger Zellen anschliesst; hierauf folgen erst die eigentlichen, kurzen, mehrreihigen Pallisadenzellen, die, ebenso wie die kleinen, grosse Lücken zwischen sich lassenden Schwammparenchymzellen zahlreiche Krystalle ein-

schliessen; die unterseitigen Epidermiszellen sind auf dem Querschnitte klein und dünnwandig.

Haare: Der charakteristischste Bestandteil des ganzen Pulvers, das Haar, das sich in überaus grossen Mengen, meistens jedoch nur in Bruchstücken, vorfindet, ist auf der Unterseite des ganzen Blattes in Form eines starken Filzes vorhanden und besteht aus gewöhnlich vier Gliedern, von denen die untersten drei Zellen kurz, weit und dünnwandig sind, während die oberste Zelle sich durch grosse Länge und dickere Wandungen auszeichnet.

Krystalle: Die Krystalle treten besonders deutlich in Chloralhydrat-Präparaten hervor; als mehr oder minder grosse Einzelkrystalle kann man sie besonders häufig auch auf Flächenschnitten, in den unter der Epidermis liegenden Zellen beobachten.

Blattstiel: Da die Masse des Blattes im Verhältnis zu der des Blattstieles gross ist, sieht man unter den Pulverbestandteilen nur verhältnismässig wenig Zellenkomplexe des Blattstieles. Die Epidermis des letzteren ist in grösseren Partieen gut erhalten und lässt gleichmässige, rechteckige, mittelstarkwandige Zellen erkennen; die auch öfters zu beobachtende Wandverdickung der Gefässe ist spiralig und zuweilen auffallend weit auseinandergezogen.

B. Einzelbestandteile.

Diagnostisch verwertbare, vereinzelt auftretende Bestandteile wurden nicht beobachtet.

Zu bemerken ist noch, dass das untersuchte Pulver dieses Blattes selbst hergestellt war, und zwar vermittelst Stossens im Mörser und hierauf erfolgten Absiebens der genügend zerkleinerten Bestandteile durch das Sieb Nr. VI. Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, dass ein grosser Teil des Haarfilzes sich durch das Stossen im Mörser zusammenballte und auch nach mehrmaligem Austrocknen nicht so zerkleinert werden konnte, dass er durch die Maschen dieses feinen Siebes hindurchgegangen wäre. Immerhin traten unter dem so hergestellten Pulver des Blattes die Haare doch noch in solcher Quantität auf, dass sie einen überwiegenden Bestandteil des Pulvers bildeten.

Folia Jaborandi.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 11. Arth. Meyer, II, S. 228 (auch Bilder S. 229).

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Krystalle: Vogl, Atlas Taf. 5. Epidermis, Haare, Sekreträume und Steinzellen: Moeller, Atlas S. 51.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Einen grossen und auch diagnostisch verwertbaren Bestandteil der Zelltrümmer bilden Cuticularfetzen der beiderseitigen Epidermen. Sie werden leicht an der äusserst charakteristischen und derben welligen Streifung erkannt.

Dann finden sich häufig einzelne, meist verletzte Epidermiszellen, kenntlich an den dicken, stark lichtbrechenden Seitenwänden.

Von besonderem diagnostischem Interesse dürften ferner in grosser Menge auftretende Fragmente von Sklerenchymfasern sein, herrührend aus den Gefässbündelsträngen, die sich durch starke Wandungen auszeichnen und in jedem Gesichtsfelde beobachtet werden, im übrigen aber leicht Veranlassung zu Verwechselungen mit Bruchstücken von Haaren geben können. Fragmente von solchen kommen nur selten vor und bestehen dann aus kräftigen, derbwandigen Stücken mit engem Lumen und gewöhnlich mit kleinen Wärzchen besetzter Cuticula.

Für die Diagnose belanglos sind die sonst noch vorhandenen, den grösseren Bestandteil des feinen Pulvers ausmachenden Zelltrümmer, wie Chlorophyllmassen, Teile des Sekretes aus den Drüsen und ganz kleine Gefässfragmente.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Hauptbestandteil des Blattes im Pulver in Bezug auf Feststellung der Identität ist die Epidermis und zwar die beider Blattflächen. Sie tritt auch im Pulver in genügend grossen Zellenkomplexen auf, um genau beobachtet werden zu können. — Die oberseitigen Epidermiszellen bestehen aus mittelgrossen, starkwandigen, scharf polygonalen Epidermiszellen, deren Cuticula mit kräftigen Streifen versehen ist. Spaltöffnungen kommen hier nicht vor. — Die Epidermiszellen der Blattunterseite zeichnen sich ebenfalls durch eine stark wellig gestreifte Cuticula und noch derbere Seitenwände wie auf der Oberseite aus; sie sind grösser, aber viel unregelmässiger und enthalten zahlreiche grosse, beinahe kreisrunde

Spaltöffnungen, deren Schliesszellen ganz besonders kräftig ausgebildet sind. Diese letzteren sind von 2—4 sehr schmalen Nebenzellen umgeben.

Mesophyll: Leider kamen besser erhaltene Querschnitte des Blattes unter den Pulverbestandteilen auch in zahlreichen Präparaten gar nicht vor, so dass das Mesophyll zur Diagnostik des Pulvers nicht herangezogen werden konnte.

Haare: Haare konnten nur selten beobachtet werden. Die von *Arth. Meyer* II, S. 320 angeführten einzelligen, kegelförmigen Haare kamen niemals vor, dagegen vereinzelt, in selteneren Fällen noch im Zusammenhange mit der Epidermis lange, einzellige, dickwandige, englumige, mit Cuticularwärzchen versehene Haare, die aber, worauf zahlreiche Haarnarben auf der Epidermis hinwiesen, sehr leicht abzufallen scheinen.

Sklerenchymfasern: Sehr charakteristisch unter den Pulverbestandteilen sind die Sklerenchymfasern, die, zuweilen vollständig erhalten, in grosser Menge auffallen. Sie sind mit sehr starken, kräftigen Wandungen versehen und kommen in jedem Gesichtsfelde in grossen und kleinen Exemplaren vor. Aus dem Mittelnerven stammend, liegen sie im ganzen Blatt als ein Ring locker stehender Sklerenchymfaserbündel in dem lückigen Mesophyll, das unter der Pallisadenschicht bis zum Gefässbündel hinabreicht.

Erwähnenswert sind ferner die im Parenchym in Menge auftretenden, aber meistens kleinen Krystalldrusen, die besonders deutlich in Chloralhydratpräparaten hervortreten.

B. Einzelbestandteile.

Als solche sind, wenigstens unter den Pulverbestandteilen, die sonst zahlreich im Blatte sich vorfindenden Öldrüsen zu bezeichnen, die aber bei dem Zerkleinern des Blattes so zerstört werden, dass man sie vereinzelt nur auf besonders günstigen Epidermisobjekten, durch ein bräunlich gelbes Sekret gekennzeichnet, erkennen kann.

Folia Juglandis.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 226 (auch Bilder S. 226). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 22.

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Haare: Vogl, Atlas Taf. 17.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Obzwar das Blatt behaart ist und auch Krystalle enthält, bieten die Zelltrümmer wenig oder gar keine Anhaltspunkte, um die Identität des Pulvers festzustellen.

Die Haare treten nur auf der Unterseite des Blattes auf und sind deshalb nur selten im Gesichtsfelde zu finden, die Krystalldrusen gut erhalten, so dass sie nicht zu den Zelltrümmern gehören. Im übrigen treten auch die sonst üblichen Zelltrümmer auf, wie strukturlose Fragmente von Epidermis und Cuticula, Chlorophyll und Plasmamassen, sowie Bruchstücke aus Gefässbündeln und Gefässen.

Dagegen bieten bei genauerer Beobachtung

II. Zellen und Zellenkomplexe

so scharfe Details, dass hierdurch leicht das Pulver identifiziert werden kann.

Epidermis: Die Epidermis der Oberseite des Blattes tritt als Flächenansicht nur selten auf und musste in mehreren Präparaten längere Zeit gesucht werden, bis sich ein zur Beobachtung genügend grosses Stück darbot. Die Zellen sind nicht sehr gross, spaltöffnungsfrei und besitzen teils gerade, teils nur mässig wellig gebogene Seitenwände. Die Zellen der unterseitigen Epidermis sind ähnlich gebaut, besitzen aber ziemlich grosse Spaltöffnungen. Die Cuticula beider Blattflächen ist glatt.

Mesophyll: In zahlreichen, zum Teil sehr gut erhaltenen Querschnitten ist das Mesophyll mit ober- und unterseitiger Epidermis zu beobachten, und dürfte dies, zumal an Komplexen mit Drüsenhaaren, als das Hauptcharakteristikum zu betrachten sein. Das Mesophyll ist bifacial; die Pallisadenzellen sind schmal, nicht sehr lang und zwei- bis dreireihig; die Schwammparenchymzellen sehr unregelmässig und aus mehreren Schichten bestehend. Die beiderseitigen Epidermen auch auf dem Querschnitte gleichmässig gebaut.

Krystalle: Charakteristisch sind ferner die in allen Zellschichten des Mesophylls vorkommenden, zum Teil sehr grossen Oxalatdrusen.

Haare: Die Trichome, sowohl Glieder- als Drüsenhaare sind im Pulver nur bei sehr genauer Beobachtung zu entdecken und als Einzelbestandteile zu bezeichnen.

Blattstiel: Blattstiel und Mittelnerven sind in immerhin noch genügenden Quantitäten von Fragmenten unter den Bestandteilen des feinsten Pulvers Sieb No. VI vorhanden, doch dürfte wohl der grösste Teil, wie ich beim Pulvern des Walnussblattes selbst beobachtet habe, als zu grob mit der Remanenz entfernt werden müssen. Infolgedessen wird sich ein Pulver Sieb No. V dieses Blattes durch eine viel grössere Anzahl an Gefässbündel- u. s. w. Fragmenten auszeichnen.

Die Elemente des Blattstieles treten deshalb auch nur sehr selten in gut erhaltenem Zustande auf und bieten daher für die Diagnostik keine verwertbaren Einzelheiten. Auffallend wäre vielleicht nur das zahlreiche Vorkommen von Oxalatdrusen auch in diesen Zellenkomplexen, sowie das an vereinzelten Zellpartieen beobachtete grosszellige Mark aus der Mitte des Blattstieles, das durch die Verbindung mit Gefässen als hiezu gehörig erkannt werden kann.

B. Einzelbestandteile.

Haare: Wie schon oben erwähnt, befindet sich unter den Einzelbestandteilen ein diagnostisch bedeutender Pulverbestandteil, die Glieder- und Drüsenhaare: Die von *Ad. Meyer* S. 23 erwähnten einzelligen, glattwandigen, 300—350 μ langen und 30—50 μ an der Basis breiten Schlauchhaare, treten nur in so geringer Quantität auf, dass sie als diagnostisches Hilfsmittel nicht angesehen werden können. Ihr seltenes Vorkommen unter den Pulverbestandteilen ist dadurch zu erklären, dass sie nur auf der Unterseite des Blattes, und zwar zu 3 bis 5 in Büscheln vereinigt, in den Winkeln, welche durch Mittel- und Seitennerven gebildet werden, stehen.

Diagnostisch brauchbarer ist durch ihr häufigeres Auftreten die zweite und dritte Art, die Drüsenhaare und -Schuppen. Erstere bestehen aus einem meist zweiteiligen Köpfchen und einem kurzen, 2—3zelligen Stiele, die letzteren (den Drüsenschuppen der Labiaten, ähnlich) aus einem einzelligen kurzen Stiele und einem grossen, scheibigen, vielzelligen Köpfchen. Höhe der ersteren 90—120 μ, der letzteren 30—50 μ.

Folia Malvae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 205 (auch Bilder S. 206). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 23.

Abbildungen: Epidermis und Haare (haupts.): Moeller, Atlas S. 95. Epidermis und Haare: Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 71 (auch Beschreibung S. 308).

I. Zelltrümmer.

Zelltrümmer sind nur verhältnismässig wenig zu bemerken.

Da ich die Droge selbst aufs sorgfältigste gepulvert hatte und mir hierbei ein auffallend heftiges Stäuben auffiel, das ich zwar möglichst einzuschränken suchte, jedoch nicht ganz verhindern konnte,

so ist anzunehmen, dass die kleinsten und leichtesten Pulverbestandteile verloren gingen, was auch in der verhältnismässig geringen Quantität (im Vergleich zu der an frischen Blättern vorhandenen Anzahl von Haaren) der zu beobachtenden Trichome sich zu erkennen gab.

Die wenigen bemerkbaren Zelltrümmer gehörten Bestandteilen der Cuticula, Epidermis und des Mesophylls an, sind jedoch für die Diagnostik vollkommen bedeutungslos.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Auffallend sind unter den grösseren Zellenkomplexen meistenteils gut erhaltene Partieen der ober- und unterseitigen Epidermis, welche beiderseits von mittelgrossen, elliptischen Spaltöffnungen durchbrochen ist. Die oberseitigen Epidermiszellen sind polygonal, mit derberen, weniger wellig gebogenen Seitenwänden, als die mehr langgestreckten, dünnwandigen Zellen der Unterseite.

Mesophyll:. Das Mesophyll, das sich häufig in wohlerhaltenen Komplexen der Beobachtung darbietet, lässt 1 Reihe langgestreckter, schmaler Pallisadenzellen, die ungefähr die Hälfte des Querschnittes einnehmen, erkennen, während das Schwammparenchym aus 3—4 Reihen ebenfalls gestreckten, kurzarmigen Parenchyms besteht.

Haare: Ein weiteres Charakteristikum sind die Haare und zwar die seltener vorkommenden ganzen Büschelhaare sowie Teile derselben. Sie bestehen aus langen, meistens einzelligen, sehr derbwandigen, spitzigen, an der Insertionsstelle zuweilen getüpfelten Haaren, die allerdings sehr grosse Ähnlichkeit mit denen von Althaea zeigen. Nach *Arth. Meyer* II, S. 208 unterscheiden sie sich jedoch von den Trichomen der Althaea officinalis dadurch, dass sie sich mit Ätzkali weniger gelb und mit Anilin im Gegensatze zu den sich nicht färbenden Althaeatrichomen färben lassen.

Die zuweilen ziemlich grossen Köpfchenhaare sind mit ihrer Basalzelle der Epidermis eingesenkt und teils im Zusammenhange mit dieser, teils auch einzeln und dann ohne Fusszelle, vereinzelt unter den Pulverbestandteilen zu finden.

Fragmente von Ring- und Spiralgefässen sind zwar häufig, doch treten grössere Komplexe aus den Gefässbündeln nur selten auf. Ein Grund hiefür ist darin zu suchen, dass diese dem Zermahlen durch ihre resistente Beschaffenheit grossen Widerstand entgegensetzen, so dass sie als sog. Remanenz von den sehr feinen Pulverbestandteilen

des Siebes VI abgesiebt werden und so sich nicht im Pulver vorfinden.

Die Pulverbestandteile von Malva sind, wie sich aus dem Vorhergehenden entnehmen lässt, in anatomischer Beziehung nur sehr wenig verschieden von denen der Althaea officinalis. Am leichtesten wird eine Differential-Diagnose ermöglicht durch die oben angegebenen Merkmale bezüglich der Präparationsfähigkeit der beiderseitigen Haare sowie durch einen Vergleich des Mesophylls, das bei Althaea centrisch, bei Malva bifacial ist.

Folia Melissae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 212 (auch Bilder S. 214). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 37.

Abbildungen: Epidermis, Haare und Drüsen: Moeller, Atlas S. 67.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Ein negativ diagnostisches Merkmal ist das Fehlen von Krystallen und deren Trümmern, ein positives Erkennungszeichen das Vorhandensein verschiedener Haarformen, so dass man schon bei oberflächlicher Übersicht und an der Hand der beigegebenen Tabelle leicht dieses Blattpulver identifizieren kann.

Ausser den Haarfragmenten ist besonders Charakteristisches unter den Zelltrümmern nicht zu bemerken. Selbstverständlich sind es die langen, 2—6zelligen Gliederhaare, die, obwohl selten ganz erhalten, doch den Hauptbestandteil unter den Bruchstücken bilden.

Im übrigen bemerkt man zahlreiche Chlorophyll- und Plasmamassen, zertrümmerte Teile von Gefässen, sowie Cuticular- und Epidermisfetzen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Von der Epidermis sind Flächenstücke seltener und auch weniger gut erhalten. Die Zellen der oberseitigen Blattfläche sind klein, rundlich, frei von Spaltöffnungen und besitzen, ebenso wie die ähnlich gebauten, nur länger gestreckten Epidermiszellen der Unterseite, wellig gebogene Seitenwände.

Spaltöffnungen: Die stark elliptischen Spaltöffnungen werden, da sie nur auf der Blattunterseite vorkommen, seltener beobachtet.

Von zwei Nebenzellen umgeben, bieten sie sonst nichts Charakteristisches dar.

Mesophyll: Das Pallisadenparenchym besteht aus 1 Reihe schmaler, kurzer Pallisadenzellen, das Schwammparenchym aus 3—4 Lagen kurzarmiger Zellen.

Cuticula: Eine Cuticula ist beiderseits vorhanden, glatt und nur an den Ansatzstellen der Haare etwas in deren Längsrichtung gestreift.

Haare: Das Verwertbarste in Bezug auf die Diagnostik dieses Pulvers sind die Trichome, von welchen vier Arten auch im Pulver leicht erkannt werden können.

1. Einfache, einzellige, kurze, zugespitzte Epidermiszellausstülpungen ähnliche Haare, die im ganzen Zustande besonders häufig auf Fragmenten (Flächenschnitten) der Epidermis des Mittelnerven wahrzunehmen sind. Ihre Cuticula ist fein punktiert.

2. Lange, ebenfalls einfache, 2—6zellige Gliederhaare, an den Gliederungsstellen meistens angeschwollen, häufig in der Mitte zusammengedrückt, an der Basis breit und oben zugespitzt, mit ziemlich starken Wandungen und fein längsgestreifter Cuticula.

3. Kurze Köpfchenhaare mit einzelligem Stiele und einem ein- bis zweizelligen Köpfchen, deutlich meistens nur auf Querschnitten des Blattes zu erkennen.

4. Breite, scheibige Drüsenhaare mit kurzer, ebenfalls breiter Stielzelle und einem meist achtzelligen Köpfchen, dessen Cuticula durch ausgeschiedenes Sekret hochgehoben, zuweilen aber auch nicht mehr vorhanden ist und unter den Pulverbestandteilen das Drüsenhaar gelb gefärbt erscheinen lässt.

Von Zellenkomplexen sind noch Partieen aus dem Blattstiele und Mittelnerven zu bemerken, die zwar einen Hauptbestandteil des Pulvers bilden, diagnostisch aber weniger von Bedeutung sind. Sie bestehen meistenteils aus äusserem, parenchymatischem Gewebe, sodann collenchymatischen Zellenkomplexen, sowie mehr oder weniger gut erhaltenen Gefässbündeln oder einzelnen Gefässen.

B. Einzelbestandteile.

Vereinzelt nur treten die unter 4. angeführten Drüsenschuppen auf; von oben gesehen, erscheinen sie als grössere, runde Scheiben, nach der Behandlung mit Chloralhydratlösung durchsichtig, so dass der unterliegende Stiel wie ein kleiner Kreis durchscheint.

Folia Menthae piperitae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 213. Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 38. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 73.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 13. Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 63. Öldrüsen (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 19.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Epidermis: Teile derselben können leicht dadurch identifiziert werden, dass sie farblos sind. Während Teile des Mesophylls durch die immer in geringer Menge vorhandenen, anhaftenden Chlorophyllkörner erkannt werden können, sieht man unter den Zelltrümmern, in beachtenswerter Menge auftretend, grössere oder kleinere farblose Zellhautfetzen, die grösstenteils von der Cuticula herrühren. Sie zeigen keinerlei Struktur und sind zu unterscheiden von den

Haaren, resp. deren zertrümmerten Bestandteilen, da diese letzteren, selbst wenn sie sehr klein erscheinen, immer noch an den kräftig ausgebildeten Cuticularwarzen erkannt werden können.

Das Mesophyll liefert in ziemlicher Menge einen Anteil zu den Zelltrümmern durch zermahlene Pallisaden- und Schwammparenchymzellen, sowie, allerdings seltener, durch Teile von Gefässen, hauptsächlich Spiralgefässen, die aus den Blattnerven stammen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Es bieten sich fast durchweg Flächenansichten der Epidermis der Ober- wie der Unterseite im Gesichtsfelde dar. Die Cuticula der Unterseite erscheint längsgestreift, die oberseitigen Epidermiszellen sind flach-, die unterseitigen tiefwellig. Spaltöffnungen nur unterseits, auf der Oberseite eines jeden Blattzahnes (im Gesichtsfeld nur schwierig aufzufinden), eine Gruppe von Wasserspalten. Die Epidermiszellen besitzen eine mittlere Grösse und nur dünne Seitenwände. Die mittelgrossen Spaltöffnungen sind von gewöhnlich vier Nebenzellen umgeben und sind die Spaltöffnungen und daran kenntlich die Epidermis der Unterseite, im Pulver deutlich erhalten. Gut konserviert und infolgedessen diagnostisch verwertbar sind ferner, allerdings nur in vereinzelteren Fällen, die rundlichen Drüsenhaare, die sich durch ihren braungelben Inhalt von den übrigen Zellen abheben.

Haare: Von diagnostischer Bedeutung sind die Haarbildungen, die quantitativ in grosser Menge vorkommen und teilweise sehr gut erhalten sind. Es sind dreierlei Haarformen anzuführen:

1. Die in jedem Gesichtsfelde vorhandenen, einfachen, vier bis achtzelligen, nach oben zugespitzten Gliederhaare, mit mittelstarken Wandungen und kräftig ausgebildeten Cuticularwarzen.

2. Seltener auftretende Köpfchenhaare mit einer kurzen Stiel- und einer sackartigen Kopfzelle (deutlich zu erkennen in Chloralhydratpräparaten).

3. Tief eingesenkte Drüsenhaare (nur selten aufzufinden im Pulver und dann meistens mit der Epidermiszelle erhalten), auf einzelligem, rundlichem Stiel mit gewöhnlich acht Becherzellen, fast kugelig.

B. Einzelbestandteile.

Es sind dies die schon oben erwähnten Köpfchen- und Drüsenhaare, ferner einfache prismatische Calciumoxalatkrystalle, die weniger leicht in Wasser oder Glycerin, deutlich dagegen in Chloralhydratpräparaten zu erkennen sind und wahrscheinlich grösstenteils aus dem ca. 1 cm langen Blattstiel herrühren.

Folia Nicotianae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 200 (auch Bilder S. 196). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 27.

Abbildungen: Epidermis und Haare: Moeller, Pharmakognosie S. 72. Epidermis mit Haaren, Krystallsandschläuche: Moeller, Atlas S. 115.

I. Zelltrümmer.

Sie finden sich in ganz erheblicher Menge vor, doch unterscheiden sie sich fast gar nicht von den auch bei den anderen Blattpulvern auftretenden Formen. Bruchstücke aus Gefässen, kleinste Zellpartieen von Cuticula, Epidermis und Mesophyll, sowie vertrocknete, gebräunte Chlorophyll- und Plasmamassen sind es, die eine Diagnostik mehr erschweren, als hiezu charakteristische Details zu liefern.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Von den wenigen, gut erhaltenen Zellenkomplexen ermöglichen hauptsächlich Flächenschnitte der ober- und unterseitigen Epidermis eine für die Zwecke der Diagnostik brauchbare Beobachtung. *Arth. Meyer*

führt zwar in seiner Zeichnung (II. Bd. S. 196) des Tabaksblattes oberseits fast gerade, unterseits etwas wellige Seitenwände der Epidermis sowie eine beiderseits gestreifte Cuticula an; zahlreiche Beobachtungen sowohl an getrocknetem wie an frischem Material liessen jedoch in meinen Fällen erkennen, dass die Cuticula, selbst an den Insertionsstellen der Haare, völlig glatt ist und dass ferner die oberseitigen Epidermiszellen deutlich wellige und die der Unterseite sehr stark gewellte Seitenwände besitzen.

Mesophyll: Das Mesophyll kann nur selten in gut erhaltenen Querschnitten beobachtet werden und lässt dann 1 Reihe breiter, langgestreckter Pallisadenzellen und 3—4 Reihen von Armparenchymzellen erkennen.

Haare: Trotzdem sie nicht in sehr grosser Menge unter den Pulverbestandteilen auftreten (dies wahrscheinlich aus dem bei Malva angegebenen Grunde des Zerstäubens), bieten sie viel Charakteristisches dar. Es gilt dies besonders von den langen, mit mehrzelligem Stiele und meist drei-, doch auch bis zu zwanzigzelligem Köpfchen versehenen Drüsenhaaren, sowie von deren Bruchstücken, die dann Fragmenten von Gliederhaaren ähnlich sind, aber sich durch eine sehr dünne Wandung und weites Lumen auszeichnen. Sodann finden sich noch meist dreizellige Gliederhaare, die sich zwar seltener, doch dann meist in ganzem Zustande unter den Pulverbestandteilen finden.

Ferner treten sehr vereinzelt auch kurzstielige, mit vielzelligem Köpfchen versehene Drüsenhaare auf.

Krystalle: Es finden sich neben zahlreichen kompakten Einzelkrystallen zuweilen noch Zellen, die völlig mit Krystallsand angefüllt sind.

Folia Patschouly.

Beschreibungen: Vogl, Pharmakognosie S. 81.
Abbildungen: Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 75.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Es fallen sehr viele braun gefärbte Zellenfragmente auf, die sich auch mit konzentrierter Chloralhydratlösung nicht vollständig aufhellen. Sie sind die Ursache der dunklen Färbung des Pulvers, die durch verharztes ätherisches Öl und eingetrocknetes Sekret bedingt wird.

Haare: Auffallend und charakteristisch sind hauptsächlich die Gliederhaare, resp. deren Bruchstücke, die in grosser Anzahl sich im Gesichtsfelde vorfinden. Die Bruchstücke bestehen meistenteils aus einem oder mehreren Gliedern, die aus mässig starken, mit Cuticularwärzchen besetzten Wandungen und einem etwas weiteren Lumen bestehen. Nach oben zugespitzt, treten sie auch ganz erhalten auf und sollen in diesem Zustande unter II. beschrieben werden.

Krystalle: Neben strukturlosen Plasmapartikeln beobachtet man zahlreiche Trümmer von Einzelkrystallen, zuweilen auch von Krystalldrusen und sind diese, gemeinschaftlich mit den Haaren wohl als Hauptcharakteristikum zu bezeichnen.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Die Epidermis liefert zu den Zellenkomplexen ein grösseres Kontingent, doch bedarf es hier einer längeren Einwirkung von Chloralhydratlösung, um eine zur Beobachtung genügende Aufhellung zu erzielen. Diese Zellenkomplexe sind grösstenteils als Flächenschnitte, seltener als Querschnitte vorhanden; auf den Flächenschnitten erscheinen die Zellen der oberseitigen Epidermis mit stark welligen Seitenwänden, sowie mit eigentümlichen braunen Flecken in der Mitte, die sich auf Querschnitten als Erhebungen der Epidermis zu erkennen geben.

Spaltöffnungen sind oberseits nicht vorhanden, dagegen reichliche Einlagerungen von Krystallen in den subepidermalen Zellpartieen.

Die unterseitige Epidermis zeigt auf Flächenschnitten die gleiche Grösse der oberseitigen Epidermiszellen, sowie dieselben welligen Seitenwände, doch fehlt hier die Buckelung.

Kleine Spaltöffnungen sind zahlreich vorhanden, von mehreren Nebenzellen umgeben und zuweilen deutlich auf Fragmenten zu erkennen.

Das Mesophyll, das in einigen seltener auftretenden Querschnitt-Fragmenten beobachtet werden kann, besteht aus einer Reihe nicht sehr langer Pallisadenzellen, sowie mehreren Schichten grosslückiger Schwammparenchym-Zellen, zwischen welchen zahlreiche innere Drüsen, häufig ganz nahe an die Epidermis heran, liegen.

Haare: Es sind hauptsächlich zwei Arten zu unterscheiden und daneben gewissermassen als ein Übergang zwischen beiden eine dritte Art:

1. Lange, an der Basis breite, nach oben zugespitzte Gliederhaare, meistens zweizellig und mit deutlichen Cuticularwarzen bedeckt, doch auch längere bis zu sechs Zellen und dann breite, mit welliger Cuticula versehene Trichome darstellend.

2. Kleine, rundliche Drüsen- (Köpfchen) Haare, mit teils kurzem, teils längerem, breitem Stiel über der Epidermis emporstehend und einem meist mehrzelligen Köpfchen, dessen Zwischenwände häufig zusammengefallen sind; diese Art kommt in verschiedenen Grössen, teils ganz, teils nur das Köpfchen erhalten, vereinzelt auch unter den Pulverbestandteilen vor und bietet ein nicht zu unterschätzendes, diagnostisches Merkmal.

3. Als Übergang zwischen beiden, aber nur selten, im Pulver meist erst nach langem Suchen zu finden, sind mehrzellige Gliederhaare mit kopfig angeschwollener Endzelle vorhanden; sie stellen bis zu vier Gliedern lange, den schon erwähnten Gliederhaaren vollkommen ähnliche Trichome dar, deren Endzelle andererseits wieder dem Köpfchen der Drüsenhaare entspricht.

Die übrigen Zellenkomplexe, die aus Partieen aus dem Blattstiele und dem Mittelnerven bestehen, also Bruchstücke aus Gefässen, Bast- und Holzteile darstellen, unterscheiden sich nur wenig von denen anderer Blätter und bieten weiter kein diagnostisches Interesse; zu erwähnen ist, dass sich einzelne Fragmente von Gefässen durch sehr schöne, gleichmässige Tüpfelung auszeichnen.

B. Einzelbestandteile.

Hier wären die schon oben beschriebenen Gliederhaare mit kopfig angeschwollener Endzelle anzuführen, sodann einzelne Flächenstücke besonders der unterseitigen Epidermis, die ausgeprägt schön die inneren Drüsen, besonders nach Entfernung des Zellinhaltes durch Chloralhydratlösung erkennen lassen.

Folia Rosmarini.

Beschreibungen: Vogl, Pharmakognosie S. 59. Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 36.

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Haare: Moeller, Atlas S. 79.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Bei einem derartig stark behaarten Blatte müssen natürlich die Haare vor allem im Gesichtsfelde in ganzem, wie in verstümmeltem

Zustande auffallen; sie sind so charakteristisch, dass die Diagnostik eine sehr leichte ist. Eine ausführlichere Beschreibung der Haare folgt unten; hier sei erwähnt, dass dieselben vielfach verzweigt und sich infolgedessen unter den Zelltrümmern zahlreiche einzelne Äste dieser Gebilde vorfinden. Im übrigen sind auch hier wieder die üblichen Zelltrümmer anzuführen, wie Chlorophyllkörner, Fetzen der Cuticula, Gefässfragmente, dann vereinzelt Teile von Steinzellen; da sich grössere Zellenkomplexe, wahrscheinlich geschützt durch den Haarfilz, in hervorragendem Masse erhalten haben, brauchen die Zelltrümmer zur Diagnostik des Pulvers nicht herangezogen zu werden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Hauptsächlich sind es hier Flächenansichten der oberen und unteren Blattspreite, die teilweise recht gut und deutlich erhalten sind; gewöhnlich ist noch ein Teil des Haarfilzes daran befindlich.

Epidermis: Die oberseitige Epidermis lässt ausgeprägt polygonale, dickwandige, mit perforierten Seitenwänden versehene Zellen erkennen, die ohne Spaltöffnungen sind. Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kleiner und zartwandiger und mit mässig gewellten Seitenwänden versehen; nur hier sind kleine, rundliche Spaltöffnungen vorhanden. Die Cuticula der unterseitigen Epidermis ist im Gegensatze zu der der Oberseite deutlich wellig gestreift; die Spaltöffnungen liegen nahe beieinander und zwar in gleicher Höhe wie die übrigen Epidermiszellen. Bei etwas tiefer Einstellung des Mikroskopes erscheint bei den Flächenschnitten der oberseitigen Epidermis unter der oberen Schicht eine Hypodermis, die sich durch stärkere Wandungen auszeichnet.

Haare: Es wurden drei verschiedene Arten, jedoch in ganz verschiedener Häufigkeit beobachtet:

1. (s. auch *Ad. Meyer*, S. 36) verästelte, nicht sehr breite und verschieden lange Gliederhaare, deren Cuticula glatt und deren Wände dünner sind wie das zwischenliegende Lumen. Die Endzellen sind kurz und spitz zulaufend, die Gliederungen nicht scharf gekennzeichnet. Die Länge beträgt ca. 200—300 μ, die Breite an der Basis 20—30 μ. Charakteristisch ist die rundliche Bruchstelle an der Basis.

2. Nur in geringerer Anzahl vorkommend: Köpfchenhaare, wie auch bei anderen Labiaten mit ein-, seltener zweizelligem Stiel, das Köpfchen meist zwei-, doch auch in vereinzelten Fällen vierzellig; Höhe 18—20 μ, Breite 15—20 μ.

[redacted]

3. Die gewöhnlich nur auf der Unterseite vorkommenden Drüsenhaare mit breitem, rundlichem, einzelligem Stiel und daransitzendem, gewöhnlich achtzelligem Köpfchen. Höhe 40—50 μ, Breite 50—60 μ.

Wie schon oben erwähnt, sind es die unter 1. beschriebenen Haare, die infolge ihres häufigen Auftretens die Identität des Pulvers leicht feststellen lassen. Die zweite und dritte Art sieht man auf Flächenschnitten der Unterseite, jedoch auch nur selten, sich als rundliche Partieen abheben, deutlich erkennbar sind sie nur auf Querschnitten, die jedoch dann gut erhalten sein müssen.

B. Einzelbestandteile.

Auffallend ist das geringe Vorkommen von Zellen oder -Komplexen der Gefässbündel, was wohl davon herrührt, dass die Droge keinen Blattstiel mehr besitzt. Aber auch verhältnismässig selten finden sich Partieen aus dem Mittelnerv; die Gefässe bestehen dann aus zartwandigen Zellen mit spiraliger Wandverdickung.

Folia Salviae.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 215 (auch Bilder S. 214). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 36.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 14. Epidermis und Haare: Moeller, Atlas S. 71.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Epidermis: Die Epidermis kommt unter den Bruchstücken in Menge vor, macht jedoch nicht den Hauptbestandteil derselben aus. Weitaus den grössten Bestandteil zu den Zelltrümmern liefern die

Haare: Es kommen hauptsächlich die meist dünnen und langen, relativ dickwandigen, englumigen, 1—5zelligen Haare in jedem Gesichtsfeld äusserst zahlreich vor. Sie können mit anderen Zellstücken absolut keinen Anlass zu Verwechselungen bieten, sind sie doch fast durchweg in der Weise zermahlen, dass man beinahe immer das enge, luftführende Lumen vor Augen hat und daran die Herkunft des Bruchstückes erkennen kann.

In geringerer Anzahl treten noch Bruchstücke von Spaltöffnungen, zerrissene Wandverdickungen von Spiralgefässen, vereinzelt auch zer-

trümmerte Prosenchymfasern aus dem Blattstiel auf. — Chlorophyll-, seltener aber gelblich gefärbte Sekretmassen bilden auch hier einen, wenn auch nicht allzugrossen Bestandteil der Zelltrümmer.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Schwieriger ist hier eine charakteristische Übersicht über den anatomischen Bau der Epidermis und des Mesophylls dadurch, dass nicht deutlich charakterisierte Flächen- oder Querschnitte, sondern häufig ein Mittelding zwischen beiden zur Anschauung gelangt. Letzteres ist umso leichter möglich, als das Blatt ziemlich dick, ausserdem aber auf der Unterseite annähernd gleichmässig gebuchtet, auf der Oberseite dementsprechend erhöht ist.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind polygonal, klein mit ziemlich dicken und fast geraden Wandungen, während die unterseitige Epidermis aus zartwandigeren, wellig polygonalen Zellen besteht. Auf beiden Seiten sind Spaltöffnungen vorhanden, die über der Fläche der übrigen Epidermiszellen emporragen. Nur selten sieht man deutliche Querschnitte, auf welchen man ein aus etwa sechs Zellschichten bestehendes

Mesophyll erkennen kann. Das Pallisadenparenchym besteht gewöhnlich aus zwei Reihen von Zellen, auf welche ein ziemlich gleichmässiges Schwammparenchym folgt.

Haare: Auf den Flächenschnitten kann man neben zahlreichen Haarnarben auch vielfach noch vollständig erhaltene Epidermiszellen mit ganzen, unzertrümmerten Trichomen beobachten; hauptsächlich diese verleihen dem Salbeipulver ein charakteristisches Gepräge. Auf beiden Blattepidermen sind vorhanden (vergl. *Ad. Meyer*, S. 36).

1. Gliederhaare, verschieden lang, meistens mehrzellig, dünn, englumig, mit starken Wandungen, glatter Cuticula und an der Spitze gewöhnlich umgebogen, 180—250 μ lang und 15—20 μ an der Basis breit.

2. Köpfchenhaare, bei welchen zwei Arten zu unterscheiden sind:

a) Wenn der Stiel lang, 2—4zellig, mit kleinem und meistens einzelligem Köpfchen,

b) Wenn der Stiel kurz, einzellig mit grösserem und meist zweizelligem Köpfchen: Höhe dieser Form 18—20 μ, Breite 15—18 μ.

3. Drüsenhaare, mit einer sehr kurzen Stielzelle und sehr grossem, meist achtzelligem Kopf, dessen Höhe 50—60 μ, Breite 55—65 μ beträgt.

Unter den Zellenkomplexen sind noch häufiger auftretende Zellenpartieen des Blattstieles, manchmal auch des Mittelnerven zu erwähnen. Sie sind meistens als Flächenschnitte, seltener als Querschnitte erhalten und zeichnen sich auf ersteren durch langgestreckte, fast regelmässig rechteckige Epidermiszellen mit geraden Seitenwänden, ferner durch sehr breite Gefässbündelstränge mit daran anschliessendem, collenchymatischem Gewebe aus.

B. Einzelbestandteile

sind die oben erwähnten Köpfchenhaare und noch seltener als diese, die rundlichen Drüsenhaare oder richtiger Drüsenschuppen, welche nicht in jedem Gesichtsfelde zu finden sind. Die Köpfchenhaare sind meistens gut erhalten und treten besonders in Chloralhydratpräparaten klar und deutlich hervor.

Folia Sennae.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 15. Arth. Meyer, II, S. 232 (auch Bilder S. 234). Tschirch-Oesterle, Atlas S. 25.

Abbildungen: Epidermis, Blattquerschnitt und Zellenkomplexe: Vogl, Atlas Taf. 19 und 20. Epidermis und Haare: Moeller: Pharmakognosie S. 55. Bastfasern mit Krystallen (haupts.): Moeller, Atlas S. 83. Mittelnerv, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 7.

a) Folia Sennae Tinnevelly.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Die Zelltrümmer machen einen überwiegenden Bestandteil des Pulvers aus und zwar sind es vor allem zermahlene Krystalle, Plasma- und Chlorophyllmassen, die im Gesichtsfelde auffallen.

Ferner können noch Bruchstücke von Spiralgefässen mit sehr starken Wandverdickungen und gewöhnlich daran befindlichen Krystallen, dann zerrissene Spaltöffnungen, sowohl in der Flächenansicht als auch im Querschnitte, Teile der Cuticula, sowie von Prosenchymfasern identifiziert werden.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Meistens als Flächen-, häufig aber auch als Querschnitt auftretend. Es wird wohl bei der diagnostischen Beurteilung des Sennes-

pulvers und zur Feststellung der Identität desselben bei der verhältnismässig geringen Anzahl der Haare und der nicht allzu charakteristischen Form derselben, immer die Epidermis, resp. die Form ihrer Zellen und Spaltöffnungen eine Hauptrolle zu spielen haben. Sehr gute Dienste leistet bei der Untersuchung dieses Pulvers die Aufhellung mit Chloralhydratlösung (5 + 2 aq), da besonders in den parenchymatischen Elementen der Nerven sich gelbe in Chloralhydrat aufhellende Massen befinden, die eine Übersicht bei Anwendung von Wasser- oder Glycerinpräparaten erschweren. — Die Epidermis der Blattoberseite ist nicht von der der Unterseite zu unterscheiden. Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten vorhanden, doch ist der Bau der Epidermiszellen so charakteristisch, dass er diagnostisch verwertbar ist. Gebildet aus polygonalen, geradwandigen, nicht sehr grossen Zellen, mit ziemlich kräftiger Aussenwand und von einer körnigen Cuticula überzogen, besitzen beide Epidermen Spaltöffnungen, deren Schliesszellen unterhalb der Ebene der übrigen Epidermiszellen liegen, und von zwei, in Ausnahmefällen auch 3—4 Nebenzellen umgeben sind. An der Insertionsstelle der Haare befinden sich in radiärer Anordnung 6—10 Epidermiszellen. Häufig sieht man auch Stücke mit Haarnarben, welch letztere auf der Epidermis wie ein nach aussen gezackter Ring erscheinen.

Das Mesophyll ist centrisch, d. h. zwischen je einer Schicht enger, langer Pallisadenzellen an der Ober- und Unterseite (die Pallisadenzellen der Unterseite sind etwas kürzer) befinden sich mehrere Lagen rundlicher, kugelförmiger Schwammparenchymzellen, die häufig je eine Krystalldruse einschliessen.

Haare: Dieselben sind einzellige, starkwandige Borstenhärchen, die mit der Spitze nach vorn gekrümmt sind; die Wandstärke ist ungefähr gleich dem Lumen, die Cuticula kleinwarzig.

Unter den Zellenkomplexen fallen noch Partieen aus dem Blattstiel und Mittelnerven auf; charakterisiert sind sie durch die massigen Einzelkrystalle, die in jeder Lage sichtbar sind, ferner Gruppen von Sklerenchymfasern mit und ohne anhängendem parenchymatischem Gewebe, das ebenfalls häufig Oxalatdrusen enthält. Man sieht ausserdem auch öfters Längsstücke aus dem Blattstiele, darstellend Gefässbündelstränge, die noch vom Bastteil (prosenchymatischen Bastfasern mit zahlreichen Einzelkrystallen) umgeben sind.

B. Einzelbestandteile.

Dagegen verleihen die Krystalle und ihre Menge dem Bilde ein charakteristisches Gepräge. Die Einzelkrystalle, die, wie schon erwähnt, im Baste der Stränge vorkommen, fallen ganz besonders in Zellpartieen aus dem Blattstiele und den Blattnerven auf; dann aber weniger oft die kleinen Oxalatdrusen, die, wenn sie aus ihren Zellen herausgefallen, stacheligen Pollenkörnern nicht unähnlich sind.

Unter den vereinzelt vorkommenden Zellenkomplexen seien noch Querschnitte von Spaltöffnungen angeführt, die durch ihre Tieflagerung für die Diagnostik des Sennesblattes nicht ohne Bedeutung sind.

b) Folia Sennae Alexandrinae.

Im Anschlusse an das Blattpulver von Cassia angustifolia (Folia Sennae Tinnevelly) soll das Pulver der Blätter von Cassia acutifolia (Folia Sennae Alexandrinae) nur kurz besprochen werden.

Diagnostisch bedeutendere anatomische Unterschiede zwischen den beiden Blättern weiss ich nicht anzuführen; doch fielen mir bei genauer Beobachtung und Vergleichung zahlreicher Präparate kleinere Merkmale auf, die wohl als diagnostisch verwertbar anzusehen sind.

Folia Sennae Alexandrinae besitzen eine grössere Quantität bis 250 μ langer Haare, die infolgedessen im mikroskopischen Gesichtsfelde sich der Beobachtung viel eher darbieten als die kleineren bis 150 μ langen und in geringeren Quantitäten auftretenden Haare von Folia Sennae Tinnevelly.

Makroskopisch betrachtet erschien die Farbe des Pulvers der F. Sennae Al. hellgrün (gelblich-grün), die der anderen Art dunkelgrün (blau-grün). —

Im Handel existiert noch eine dritte Sorte von Sennesblätterpulver und zwar die sogen. Folia Sennae sine resina, auch ab amaro liberata. Es sind dies Blätter der einen oder anderen Spezies, die durch Ausziehen mit Alkohol vom Bitterstoffe, resp. dem gelben Harze befreit sind. — Welche Art von Blättern hierzu verwandt wurde, lässt sich unter dem Mikroskope an dem oben angeführten Merkmale, der Quantität und Grösse der Haare feststellen; andererseits ist aber ein Unterschied zwischen den entbitterten und den nicht ausgezogenen Blättern dadurch gegeben, dass die ersteren mit Chloralhydratlösung behandelt, am besten direkt auf Objektträgern beobachtet, ein fast farbloses Präparat geben, während das der letzteren sich bald gelb färbt. —

Folia Stramonii.

Beschreibungen: Arth. Meyer, II, S. 200 (auch Bilder S. 199). Haare (haupts.): Ad. Meyer S. 28. Tschirch-Oesterle, Atlas S. 283.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 11. Epidermis. Haare und Krystalle: Moeller, Atlas S. 107. Mittelrippe, Querschnitt (haupts.): Tschirch-Oesterle, Atlas Taf. 65.

I. Zelltrümmer.

Unter den Zelltrümmern finden sich auffallenderweise nur wenig Haare oder Bruchstücke derselben. Den Hauptbestandteil bilden Krystalldrusen. Diese letzteren sind deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sich die ähnlichen Pulver der Blätter von Atropa Belladonna und Nicotiana Tabacum von dem des Stramoniumblattes durch das viel geringere, beinahe verschwindende Auftreten von Krystalldrusen und durch das Vorhandensein von Krystallsand unterscheiden. Im übrigen bieten auch hier die Zelltrümmer nichts besonderes diagnostisch Verwertbares, sie bestehen aus Chlorophyllmassen, verschiedenartigen Zellfragmenten aus dem Pallisaden- und Schwammparenchym, letzteres häufig durch das Vorhandensein von inliegenden Drusen gekennzeichnet, ferner kurzen Stücken von Quer- und Längsschnitten der Gefässe, sowie Cuticula- und kleinen Epidermispartieen. Es finden sich ferner neben den Krystalldrusen noch zahlreiche anders geformte Krystalle vor, die oktaëder- zum Teil auch würfelähnlich, dem mikroskopischen Gesichtsfelde schon bei oberflächlicher Beobachtung ein charakteristisches Gepräge verleihen.

Von den Haaren konnten unter den Zelltrümmern nur die eine Art erkannt werden und zwar, an den spitzigen Endzellen, die einfachen Gliederhaare.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Flächenschnitte sind nur in wenigen und auch nur kleinen Komplexen vorhanden; doch sind sie meist so erhalten, dass sie zur Diagnostik herangezogen werden können.

Epidermis: Man erkennt an der oberen Blattfläche wellig polygonale, auf der Unterseite wellige, etwas gestreckte Epidermiszellen. Spaltöffnungen sind beiderseits vorhanden; dieselben sind klein und rundlich.

Mesophyll: Es versteht sich von selbst, dass bei einem Blatte mit derartig breitem Mesophyll, wie es bei Datura Stramonium vor-

handen ist, bei dem Zermahlen sich leichter Querschnitte als Flächenschnitte erhalten und ist hiedurch ein weiteres diagnostisches Merkmal gegeben. Die Epidermen beider Blattflächen bestehen im Querschnitte aus rundlichen bis rechteckigen Zellen, an die sich eine Schicht langgestreckter Pallisadenzellen anschliesst. Charakteristisch sind an diesen letzteren die welligen Seitenwände dieser nur schmalen Zellen, auf welche mehrere Schichten von ziemlich gleichmässigen, nur durch wenige Lücken unterbrochenen Schwammparenchymzellen folgen, welche sich nun ihrerseits durch einen grossen Gehalt an Einzelkrystallen und Krystalldrusen auszeichnen.

Haare: Die geringe Menge der im mikroskopischen Gesichtsfelde vorhandenen Haare kommt daher, dass das Blatt von Datura Stramonium zwar auf beiden Seiten Trichome besitzt, jedoch auf der Oberseite viel weniger und, da die Haare nur wenig widerstandsfähig sind, schon beim Einsammeln der Droge leicht abfallen.

Es sind zwei Arten von Haaren vorhanden: Es fallen vor allem dünnwandige, ziemlich schmale, bis zu vier Gliedern lange, spitzige Gliederhaare auf, deren Cuticula fast völlig glatt erscheint; dann weniger häufig, doch um so charakteristischer, meistens aus zwei Gliedern bestehende, 200—275 μ lange, an der Basis 40—50 μ breite, derbwandige Gliederhaare, mit warziger Cuticula. Die zweite Art stellt Drüsenhaare dar, mit kurzem, aber breitem Stiel und einem mehrzelligen, kugeligen Köpfchen. Nur in seltenen Fällen sind die Zwischenwände dieses letzteren gut erhalten, meistens sind sie völlig verschwunden.

Zahlreiche Zellpartieen des Blattstieles und Mittelnerven bilden die noch übrigen Bestandteile des Pulvers. Es fallen besonders auf die langgestreckten, collenchymatischen Zellen, sowie vielfach Partieen aus dem grosszelligen Parenchym, welches zum Teil recht breite Spiralgefässe umgiebt. Krystalldrusen sind in diesen Zellkomplexen weniger zahlreich vorhanden.

Folia Trifolii fibrini.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 4. Arth. Meyer, II, S. 223.

Abbildungen: Epidermis und Blattquerschnitt: Vogl, Atlas Taf. 7. Epidermis: Moeller, Atlas S. 87.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Schon im getrockneten, ganzen Zustande ist das Blatt sehr brüchig; es ist deshalb begreiflich, dass ganz besonders Zelltrümmer den Hauptbestandteil des Pulvers ausmachen. Und so erscheint das Gesichtsfeld mit zahlreichen kleinen und kleinsten Zellfragmenten bedeckt, die mehr oder minder strukturlos, betreffs ihrer Identifizierung grosse Anforderungen zu stellen scheinen. Zieht man jedoch die Morphologie dieses Blattes in Betracht, so wird vieles verständlicher und leichter zu erklären: Die dreizähligen Blätter sind nämlich mit einem bis 10 cm langen, runden, an der Basis in eine, den Stamm völlig umfassende Scheide verbreiterten Stiel versehen, welcher beim Trocknen stark zusammenfällt und runzelig wird. Ferner liegen in den Winkeln der Blattkerben verdickte Stellen des Blattrandes (Wasserzähne), die sich im Pulver auch in besonders zahlreichen Fragmenten finden.

Die Zelltrümmer bestehen daher zum Teil aus solchen Bruchstücken, die ihren Ursprung im Blattstiele oder dem ähnlich gebauten Mittelnerven haben und an ihren dickeren Wandungen resp. gestreckten Zellen erkannt werden, zum Teil aus Fragmenten der Zellen der Blattfläche und zwar von Cuticula, Epidermis und Mesophyll, untermischt mit jedoch nur schwach grün gefärbten Chlorophyllkörnern.

Haare oder Bruchstücke derselben dürfen unter den Zelltrümmern nicht vorhanden sein.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Die Epidermis kommt wohl unter den Zelltrümmern vielfach vor, doch an gut erhaltenen Längs- oder Querschnitten finden sich nur wenige. An einzelnen, deutlich erkennbaren Flächenfragmenten beobachtet man ziemlich regelmässige, polygonale Zellen auf der Epidermis der Blattoberseite; die Seitenwände der unterseitigen Epidermis sind mässig gewellt; zahlreiche, elliptische Spaltöffnungen, die von 4—6 Nebenzellen umgeben sind, sind sowohl auf der Oberwie der Unterseite des Blattes vorhanden. Auch eine gestrichelte Cuticula kann man an einzelnen Zellenkomplexen erkennen.

Mesophyll: Das Mesophyll, nur sehr selten in deutlich erkennbaren Zellkomplexen erhalten, zeigt oberseits zuweilen vier Reihen kurzer Pallisadenzellen und hieran anschliessend eine mehrreihige Schicht weitlückigen Armparenchyms.

Bei weitem charakteristischere Merkmale sind in den Zellfragmenten des Blattstieles resp. des Mittelnerven zu finden; ziemlich häufig fallen unter den grösseren Zellenkomplexen des Pulvers Längsschnitte aus dem Blattstiel auf, die sich vor allem durch längsgestreckte parenchymatische Zellen auszeichnen. Dann aber treten auch zuweilen, doch nicht in jedem Gesichtsfelde, Sklerenchymfasern auf, die breit und langgestreckt, bei den verhältnismässig wenigen charakterisierenden Merkmalen des Pulvers beachtenswert sind.

Zu erwähnen sind noch grössere oder kleinere Komplexe aus den Gefässen, deren spiralige und breitere Wandverdickungen jedoch sich durch nichts von denen anderer ähnlicher Blätter unterscheiden.

B. Einzelbestandteile.

Nur sehr vereinzelt sieht man teils ganze, teils mehr oder minder verletzte, grosse Spaltöffnungen (Wasserspalten), die am ganzen Blatte in den verdickten Partieen, welche in den Winkeln der Kerben liegen, zu suchen sind. Diese stellen Wasserzähne vor (vgl. *Arth. Meyer*, II, S. 225), in welche ein sich oben ausbreitender Strang von Spiraltracheen eintritt, der von einem kleinzelligen Epithem bedeckt ist, dessen Epidermis eine grössere Anzahl der eben erwähnten Spaltöffnungen (Wasserspalten) trägt.

Die von *Ad. Meyer* S. 4 angegebenen gemeinschaftlichen Charaktere der Gentianaceendrogen wie 1. kahle Blattflächen und 2. gewölbte Epidermiszellen mit radiär vom Gipfel laufenden Cuticularstreifen kommen, was 1. betrifft, nur in negativ diagnostischer Beziehung, zu 2. dagegen, bei der Feinheit des Pulvers gar nicht in Betracht.

Folia Uvae ursi.

Beschreibungen: Ad. Meyer S. 6. Arth. Meyer, II, S. 220 (auch Bilder S. 221).

Abbildungen: Gewebselemente (Krystallfasern haupts.): Vogl, Atlas Taf. 7. Epidermis und Krystallkammerfasern: Moeller, Atlas S. 119.

A. Hauptbestandteile.

I. Zelltrümmer.

Nur einzelne oder zu mehreren zusammenhängende Chlorophyllkörner fallen neben zahlreichen Einzelkrystallen in jedem Gesichtsfeld in erheblichem Masse auf. Da die Bärentraubenblätter eine kräftig

ausgebildete Cuticula besitzen, so haben von Zellhautfetzen auch Stücke der Cuticula ihren Anteil an den Zelltrümmern. Wie auch bei den übrigen Blättern finden sich ausserdem noch Bruchstücke von Gefässbündeln und herausgefallenen Wandverdickungen, sowie vereinzelt solche von Sklerenchymfasern.

II. Zellen und Zellenkomplexe.

Epidermis: Hauptsächlich diese kommt unter den Zellpartieen für die Diagnostik des Bärentraubenblattes und infolgedessen auch seines Pulvers in Betracht. Sie zeigt ein so charakteristisches Aussehen, dass sie auch von ähnlichen Epidermen anderer Blätter leicht unterschieden werden kann. Zudem finden sich auch, beinahe in jedem Gesichtsfelde, genügend grosse und bei Anwendung von Chloralhydratlösung (bei längerer Einwirkung leistet auch verdünntes Glycerin ganz gute Dienste), vollkommen aufgehellte Stücke, die eine genaue Übersicht gewähren.

Die Epidermiszellen beider Blattflächen zeichnen sich durch Kleinheit, ausgeprägte polygonale Gestalt und starke, zuweilen auch getüpfelte Wandungen aus; die Aussenwand ist in Form einer kräftig ausgebildeten Cuticula stark verdickt.

Haare: Leider fehlen Haare vollkommen; es werden zwar von *Arth. Meyer*, II. B. S. 220 und von *Wigand* 1—2zellige Haare erwähnt, doch ist mir in zahlreichen Präparaten, die teils mit Wasser und Glycerin, teils mit Chloralhydratlösung hergestellt waren, im Pulver kein derartiger Fall vorgekommen; in diagnostischer Beziehung ist das Fehlen von Haaren insofern wichtig, als doch dasjenige Blatt, das am häufigsten zur Verfälschung herangezogen werden könnte, nämlich das von Vaccinium vitis Idaea, derbwandige, mit Cuticularwarzen versehene Haare und mehrzellige Drüsenhaare mit sechszelligem Stiel und ovalem Drüsenkopf (vgl. *Ad. Meyer*, S. 7) besitzt und durch das, wenn auch nur vereinzelte Vorhandensein solcher Haare, eine Verfälschung des Pulvers leicht nachgewiesen werden könnte. Es dürfte dies wohl das einzige Mittel sein, eine derartige Verfälschung zu eruieren, da die übrigen Unterscheidungsmerkmale zwischen Blättern von Arctostaphylos uva ursi und Vaccinium vitis Idaea bei der pulverisierten Droge nicht in Betracht kommen können; für die Blätter des ersteren charakteristisch ist nämlich das gruppenweise Auftreten der Spaltöffnungen auf der Blattunterseite und ferner die Krystalldrusenscheiden um die Gefässbündel, die bei Vaccinium nicht vorkommen.

Die oberseitige Epidermis scheint in grösseren Partieen sich im Pulver besser zu erhalten als die der Unterseite. Doch lässt gerade diese letztere diagnostisch wichtige Einzelheiten erkennen: Die Epidermiszellen der Unterseite sind etwas kleiner, die Spaltöffnungen ansehnlich gross im Vergleich zu den umliegenden Zellen und von zahlreichen Nebenzellen umgeben; beinahe kreisrund, sind sie längsseptiert und mit nach verschiedenen Richtungen gehenden Spalten versehen. Die ab und zu sich vorfindenden Zellenkomplexe aus dem Mittelnerven und dem nur kurzen Blattstiele würden sich von diesen Zellenpartieen aus anderen Blättern nur wenig unterscheiden, wären nicht die Krystalldrusen um die Gefässbündel, sowie in diesen selbst Sklerenchymfasern, was sich auch an Fragmenten gut erkennen lässt.

B. Einzelbestandteile.

Stärke ist, wenn auch nur in geringeren Mengen, vermittelst Jodreaktion nachgewiesen worden; nach *Arth. Meyer*, II. B. S. 222, soll Stärke in den äusseren Partieen einer Zellschicht, die über und unter dem Gefässbündel liegt und aus dickwandigen, getüpfelten Parenchymzellen besteht, enthalten sein.

Das Vorhandensein von Krystallen ist schon oben erwähnt worden; sie bilden durch ihre grosse Menge, besonders unter den Zelltrümmern, ein gutes diagnostisches Merkmal.

Leider kommen deutliche und schön erhaltene Querschnitte des Blattes nur ganz vereinzelt vor; das Mesophyll des Blattes ist nämlich ein sehr charakteristisches: zwischen, wie schon erwähnt, stark cuticularisierten Epidermen der Ober- und Unterseite, befinden sich ca. 3—5 Reihen immer kürzer werdender Pallisadenzellen, während das Schwammparenchym rundliche, ziemlich gleichmässige Zellen mit grossen Zwischenräumen darstellt; diese Schwammparenchymzellen, die teilweise stärkere Wandungen zu besitzen scheinen, lösen sich zuweilen aus ihrem Verbande los und fallen dann häufig im Gesichtsfelde auf.

Schlüssel zum Diagnosticieren von Blattpulvern.

A. Trichome fehlen:

I. Ohne Krystalle:

Fol. Trifolii fibrini.

II. Mit Krystallen:

a) Nur Einzelkrystalle:

Fol. Uvae ursi (Krystalle nicht im Mesophyll, nur in den Gefässsträngen).

Fol. Coca (Krystalle über das ganze Blatt zerstreut).

b) Nur Krystalldrusen:

Fol. Jaborandi.

c) Einzelkrystalle und Krystalldrusen:

Fol. Eucalypti.

B. Trichome vorhanden:

1. Haare weniger zahlreich:

I. Ohne Krystalle:

Fol. Melissae (Cuticula glatt).

Fol. Belladonnae (Cuticula gestreift und Krystallmehl).

II. Mit Krystallen:

a) Nur Einzelkrystalle:

Fol. Belladonnae (Krystallmehl).

b) Nur Krystalldrusen:

Fol. Juglandis.

c) Einzelkrystalle und Drusen:

Fol. Sennae (dickwandige, einzellige Haare).

Fol. Stramonii (dünnwandige, mehrzellige Gliederhaare).

2. Haare zahlreich vorhanden:

I. Ohne Krystalle:

Fol. Digitalis (Haare zart).

Fol. Rosmarini (Haare verästelt).

II. Wenig Krystalle:

Fol. Salviae (Haare dünn und lang).

Fol. Menthae pip. (Einzelkrystalle).

III. Zahlreiche Krystalle:

a) Nur Einzelkrystalle:

Fol. Farfarae (Cuticula stark gestreift).

Fol. Patschouly (oberseitige Epidermis gebuckelt).

b) Nur Krystalldrusen:

Fol. Althaeae (Haare in Büscheln).

II. Unterscheidung von Beimengungen.

Interessant ist es nun, festzustellen, inwieweit es dem mikroskopischen Diagnostiker möglich ist, Beimengungen zu konstatieren.

Ich habe durch absichtliche, verschiedenartige Zusätze zu mehreren Blattpulvern, die möglichst verschiedenartigen Pulvertypen, d. h. solchen mit und ohne Haare, mit und ohne Krystalle u. s. w. entsprachen, versucht, in dieser Frage eine äusserste Grenze hiefür festzulegen. Das Resultat war in kurzem folgendes:

Mischungen, absichtlich oder unabsichtlich vorgenommen, können erkannt werden noch in kleinerer Menge, d. h. bis ca. $^1/_{10}$ des Gewichtes bei den unter (siehe vorgehende Tabelle) A angeführten Pflanzenpulvern, die keine Trichome besitzen.

Eine absichtliche oder zufällige Verwechselung dagegen unter den sub B angeführten, mit Haaren versehenen Blattpulvern würde sich durch die verschiedenen, charakteristischen Haarformen leichter nachweisen lassen, also in noch kleineren Beimischungen (bis ca. $^1/_{20}$ des Gesamtgewichtes); es müsste denn vermittelst eines ganz besonderen Raffinements eine Fälschung versucht werden, wobei nur Pflanzenpulver mit gleichen Trichomen verwandt werden, was sich aber bei dem ohnehin schon billigen Preise dieser gepulverten Drogen wohl kaum lohnen dürfte, zumal dann andere Zellenkomplexe, wie Epidermis oder Mesophyll, die trotz der Feinheit des Pulvers in genügend grossen Partieen vorhanden sind, eine Verunreinigung eventuell doch noch erkennen lassen würden. Schwieriger dagegen wird sich die Sachlage gestalten, wenn, wie ich das selbst an zahlreichen Präparaten versuchte, eine Mischung von Blattpulvern mit Trichomen, mit solchen, die keine Haare besitzen, vorgenommen würde. Es ist dann eine Vermischung solcher verschiedener Pulver bis zu $^1/_{10}$ des Gesamtgewichtes, also $1 + 9$ leicht möglich, ohne dass ich sie vermittelst des Mikroskopes erkennen konnte.

Über dieses Gewicht hinausgehende Verunreinigungen jedoch würde aber auch ein weniger geübter Diagnostiker sofort erkennen und darf diese Gewichtsmenge einer Beimengung eine verhältnismässig so geringe genannt werden, dass sie bei kleineren Mengen des verunreinigten Pulvers wenig beachtenswert wäre, bei grösseren Mengen dagegen durch den mässigen lukrativen Gewinn keinen Zweck hätte.

1.

a) Fol. Belladonnae u. Fol. Menthae piper. $1 + 1$.

Ohne auf unnötige Details, wie Zelltrümmer u. s. w. einzugehen, sollen in folgendem nur die für eine schnelle Erkennung der beson-

deren Merkmale nötigen Zellen-Gruppen und -Elemente aufgeführt werden.

Von den Pfefferminzblättern fallen in der Mischung vor allem die charakteristischen, weitlumigen und zugespitzten Gliederhaare auf, nach deren quantitativem Vorkommen man auch ungefähr den Grad der Beimengung abschätzen kann.

Von den Belladonnablättern sind es nur in geringerem Masse die Haare, die eine Diagnostik ermöglichen, dagegen die eigenartigen grossen, deutlich gestreiften Epidermiszellen (die von Mentha piperita sind nur sehr schwach wellig gestreift), deren charakteristische derbe Cuticula sich durch diese Streifung auch noch an kleineren Zellpartieen erkennen lässt.

Ferner fallen zahlreiche, kleine Spaltöffnungen (zu Mentha gehörig), sowie grosse Stomata (von Belladonna) durch die Differenz ihrer Grösse auf.

b) Fol. Belladonnae u. Fol. Menthae piper. 1 + 3.

Zahlreiches, jedoch schon vermindertes Vorhandensein der stark gestreiften, mit grossen Spaltöffnungen versehenen Epidermiskomplexe von Atropa Belladonna; deren Haare nur noch vereinzelt.

Vermehrtes Auftreten der beschriebenen Haare und übrigen Zellformen von Mentha piperita.

c) Fol. Belladonnae und Fol. Menthae piper. 1 + 7.

Haare von Atropa Belladonna nur noch sehr selten.

Auftreten der oben bezeichneten Epidermispartieen desselben noch nachweisbar, doch nur vereinzelt.

Überwiegend die Pulverbestandteile von Mentha piperita. Doch fällt bei einem Vergleich mit einem unvermischten Präparat von pulvis folior. Menthae piper. hier die geringere Quantität der Haare auf und lässt sich auch hieran noch die Verfälschung erkennen.

d) Fol. Belladonnae und Fol. Menthae piper. 1 + 11.

Eine Verfälschung nur noch bei grosser Übung im Diagnosticieren von Pflanzenpulvern bemerkbar, sonst nicht mehr zu konstatieren.

Wie aus diesen Versuchen hervorgeht, ist das Pulver von Atropa Belladonna leicht zu verfälschen mit solchen Blattpulvern, die frei von Haaren und Oxalatdrusen, dagegen reich an mit streifiger Cuticula versehenen Epidermispartieen und an kleinen Krystallen sind.

Unmöglich sind aber solche Blätter, welche charakteristische Haarformen und Drusen besitzen.

Eine Beimengung von Blättern mit Trichomen und Oxalatdrusen zu Mentha piper. würde auch in kleinen Zusätzen noch erkannt werden können, dagegen schwerer zu konstatieren sein, wie der vorliegende Versuch zeigt, bei solchen Beimischungen, bei welchen das zuzusetzende Pulver frei von Haaren und Drusen ist und kann hier als äusserste Grenze, bei welcher ein Zusatz noch erkannt werden könnte, 1 : 10 angesehen werden.

2.

In folgendem soll der Versuch einer Beimengung und deren äusserste, noch zu konstatierende Grenze von solchen Blattpulvern vorgeführt werden, die beiderseits, jedoch verschiedene, Trichome und keine Krystalle besitzen.

a) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 1.

Es fallen sofort in grösserer Menge zwei verschiedene Arten von Gliederhaaren auf: 1. grosse, breite, mit streifiger Cuticula versehene, mehrgliederige Haare von Melissa, 2. schmälere, kürzere, mit punktierter Cuticula versehene Haare von Digitalis.

Dann die einzelligen, spitzigen Haare von Melissa (s. Beschreibung der Trichome von Melissa); Flächenschnitte der Epidermis der beiden Blätter unterscheiden sich dadurch, dass die Cuticula von Melissa glatt (nur an den Insertionsstellen der Haare gestreift), die von Digitalis gestreift, resp. rauh körnig erscheint. Haarnarben sind bei beiden vorhanden, ebenso kleine, teils mit ein-, teils mit zweizelligen Köpfchen versehene Drüsen.

b) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 3.

Flächenschnitte von Melissa nur noch selten; zahlreich dagegen noch die gestreiften Gliederhaare. Auffallend auch noch die einzelligen, spitzigen Haare von Melissa.

In grosser Menge sämtliche Pulverbestandteile von Digitalis.

c) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 7.

Grenze der nachweisbaren Beimischung beinahe erreicht. Nur nach längerem Suchen noch Bruchstücke der Haare, sowie Epidermispartieen von Melissa aufzufinden.

d) Fol. Melissae und Fol. Digitalis. 1 + 9.

Anzahl der Bruchstücke aus dem Pulver von Melissa so gering, dass die Grenze für den Nachweis einer Beimischung erreicht sein dürfte: 1 : 10.

Ein Vermischen der beiden Pulver miteinander resp. ähnlichen Pulvern ist also auch hier bis zu $^1/_{10}$ des zu verfälschenden Pulvers leicht möglich, zumal durch die nur geringe Menge der auffallenderen Trichome von Melissa. Noch leichter liesse sich eine Beimengung von Pflanzenpulvern ohne Haare zu Digitalisblättern bewerkstelligen und wird ein diesbezüglicher Versuch später erwähnt werden.

3.

a) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 1.

Es wird auch hier wieder Digitalis als verunreinigtes Pulver angenommen und zwar soll ein Zusatz eines Pulvers stattfinden, der sich voraussichtlich infolge der Menge der äusserst charakteristischen Büschelhaare auch noch in kleinerer Menge konstatieren lassen wird.

Der erste Versuch behandelt wiederum eine Mischung zu gleichen Teilen. Selbstverständlich lässt sich das Vorhandensein zweier verschiedener Pulver noch leicht erkennen. Sind doch die charakteristischen Pulverbestandteile der beiden Pulver so verschiedene, dass man z. B. einerseits an dem Vorkommen der einfachen, unverästelten Gliederhaare des Digitalisblattes eine Verfälschung des Rosmarinpulvers, andererseits durch die Büschelhaare dieses letzteren einen Zusatz zum Digitalispulver schon auf den ersten Blick feststellen kann.

Ferner lässt sich auch unter den Epidermispartieen leicht eine sofort auffallende Verschiedenheit konstatieren. Nun muss man allerdings auch den Umstand in Betracht ziehen, dass es auch leicht bei einem reinen Pulver vorkommen kann, dass sich verschiedene Epidermispartieen, nämlich häufig von einander abweichende Komplexe der Ober- und Unterseite des Blattes der Beobachtung darbieten; doch sind hier in diesem Versuche die Unterschiede so bedeutend, dass man auch schon bei geringerer Übung sie leicht als zu verschiedenen Blättern gehörig erkennen kann. — Während nämlich die oberseitige Epidermis des Rosmarinblattes aus polygonalen, dickwandigen, mit perforierten Seitenwänden versehenen Zellen, die unterseitige aus solchen mit zarteren, nur mässig gewellten Seitenwänden und glatter Cuticula auf beiden Seiten besteht, sieht man auf Flächenschnitten des Digitalisblattes vor allem eine gestreifte Cuticula und

sehr zartwandige, mit welligen Seitenwänden ausgestattete Epidermiszellen.

Ein weiteres auffallendes Merkmal unter den Pulverbestandteilen des Rosmarinblattes sind die nur wenigen Komplexe aus dem Blattstiele, wie Gefässbündel, Gefässe u. s. w., deren Zahl durch das Vermischen mit einem anderen Pulver, hier dem von Digitalis, bedeutend vermehrt und umgekehrt die Zahl der Blattstielelemente des letzteren relativ vermindert werden kann.

b) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 3.

Mikroskopisches Bild gegen das des vorhergehenden Präparates wenig verändert.

Pulver von Fol. Rosmarin. durch noch zahlreiches Vorkommen der Büschelhaare und Epidermispartieen leicht nachweisbar.

c) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 7.

Immer noch zahlreiches Auftreten der Büschelhaare, dagegen Anzahl der Epidermispartieen schon bedeutend vermindert.

d) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 11.

Pulverbestandteile von Rosmarin zwar schon sehr vermindert gegenüber denen von Digitalis, doch dessen Beimengung durch die immer noch erhebliche Anzahl der Büschelhaare leicht nachweisbar.

e) Fol. Rosmarini und Fol. Digitalis. 1 + 19.

Büschelhaare und Epidermispartieen von Melissa nur noch nach längerem Suchen vereinzelt zu finden. Demnach Grenze der nachweisbaren Fälschung erreicht.

Auch dieser Versuch zeigt, dass man bei einer Verfälschung vor allem auf die eventuell vorkommenden Trichome Rücksicht nehmen muss, da bei einer Verschiedenheit der Haare der bezüglichen Pulver sich ein schon verhältnismässig geringerer Zusatz, wie z. B. in diesem Falle 1 : 10, der in anderen Fällen schon oft die Grenze bildet, immer noch leicht nachweisen lässt, so dass die Grenze der nachweisbaren Beimengung so hoch wird, wie hier 1 : 20, dass ein solcher Grad der Verunreinigung gar nicht mehr als solche angesehen werden kann und die Güte des Pulvers wohl kaum mehr beeinträchtigen wird.

4.

Folgender Versuch dürfte ein ähnliches Resultat ergeben:

a) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 1.

wobei das letztere als zu verfälschendes Pulver angesehen werden soll.

Das Eucalyptuspulver erweist sich als ein schwerer zu verfälschendes, resp. es kann ein, wenn auch nur geringer Zusatz eines anderen Pulvers verhältnismässig leicht nachgewiesen werden und sollen zu diesem Behufe zwei Arten von Verfälschungen vorgenommen werden:

α) Eucalyptuspulver und ein Pulver mit Trichomen.

β) „ „ „ „ ohne Trichome.

Als Beispiel α diene eine Beimengung des Pulvers von Fol. Farfarae.

Wenn man die charakteristischen Merkmale des Eucalyptusblattes in Betracht zieht, so erweist sich zwar diese Verfälschung als eine verhältnismässig sehr plumpe, doch wurden absichtlich auch derartig unwahrscheinliche Zusätze mit in den Rahmen der Untersuchungen hereingezogen, um auch hier eine noch kontrollierbare Grenze einer Beimischung festzustellen.

Zuerst fallen bei einer Vermischung mit Farfara, die im Versuche 4. a) zu gleichen Teilen vorgenommen wurde, die langen, teilweise gewundenen Haare in grösserer Menge auf, die im Eucalyptuspulver ja nicht vorhanden sein dürfen, 2. drängt sich sofort die Beobachtung auf, dass, wenn auch die bei beiden Blättern vorhandenen Epidermiszellen polygonal und mit geraden Seitenwänden versehen sind, ein Teil derselben, nämlich die von Eucalyptus auffallend starke Wandungen und eine glatte Cuticula aufweisen, während die Flächenschnitte von Farfara eine deutlich gestreifte Cuticula und viel zartere Wandungen besitzen. Infolgedessen kann von der Verschiedenheit der bezüglichen Spaltöffnungen ganz abgesehen werden, da diese doch nur seltener im Gesichtsfelde zu finden sind.

Die vorhandenen Krystallformen bieten zur Feststellung einer Verfälschung keine Anhaltspunkte, da Eucalyptus sowohl Einzelkrystalle als auch Krystalldrusen besitzt.

b) Fol. Farfarae nnd Fol. Eucalypti. 1 + 3.

Zusatz des Farfarapulvers noch nachweisbar durch das häufige, wenn auch schon etwas verminderte Auftreten der Haare und Epidermispartieen. Gegen das mikroskopische Bild des vorhergehenden Präparates fällt aber auf, dass sich Sklerenchymfasern, zu Eucalyptus gehörig, in bedeutend vermehrter Menge vorfinden.

c) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 7.

Vermindertes Auftreten der Haare und Epidermispartieen von Farfara, doch immer noch nachweisbar, dagegen sehr häufiges Vorkommen der erwähnten Sklerenchymfasern und Steinzellen.

d) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 11.

Bedeutend vermindertes Vorhandensein der Haare und Epidermispartieen. — In demselben Verhältnisse ist eine Zunahme der charakteristischen Pulverbestandteile von Eucalyptus wahrzunehmen.

e) Fol. Farfarae und Fol. Eucalypti. 1 + 15.

Auftreten der Haare und Epidermispartieen von Farfara so vereinzelt, dass die Grenze der noch wahrnehmbaren Fälschung erreicht ist.

5.

Als Beispiel β wurde eine Mischung desselben Eucalyptuspulvers mit dem von Menyanthes trifoliata verwandt.

a) Fol. Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 1.

Soviel charakteristische Merkmale das Pulver des Eucalyptusblattes darbietet, so wenig diagnostisch wichtige Einzelheiten sind von dem des Bitterkleeblattes zu erwähnen.

Der obige starke Grad der Zumischung fällt natürlich sofort auf, doch werden die weiteren Versuche das Resultat ergeben, dass die Verfälschung eines Pulvers mit einem anderen von dem Typus des Bitterkleeblattes schon bis zu einem stärkeren Grade (1 : 10) vollführt werden kann, bis sie vermittelst mikroskopischer Untersuchung erkannt werden wird.

Das einzige Charakteristikum des Trifoliumpulvers besteht nämlich nur in den dünnwandigen, grosszelligen Komplexen, die natürlich neben den starkwandigen, kleineren Zellen des Eucalyptusblattes da, wo sie in grösseren Partieen vorhanden sind, auffallen. In meiner Beschreibung der Pulverbestandteile des Blattes von Menyanthes trifoliata habe ich jedoch des Näheren erörtert, dass die Hauptbestandteile dieses Pulvers, d. h. die Hauptmenge, unter den Zelltrümmern zu suchen sind, was für die Feststellung einer Beimengung natürlich von grosser nachteiliger Bedeutung ist.

Ebenso ist es nur von geringerer Wichtigkeit, dass die Cuticula des Blattes von Menyanthes trifoliata im Gegensatze zu der glatten Cuticula des Eucalyptusblattes gestrichelt erscheint.

Charakteristisch ist für das Eucalyptuspulver hauptsächlich die Form der Spaltöffnungen und der Epidermiszellbildungen über einer Öldrüse, so dass jede andere, hiervon abweichende Form von Spalt-

öffnungen, die in grösserer Menge auftreten würde, von einem beigemischten Zusatze herrühren müsste.

Zu erwähnen ist ferner bei diesem Versuche ein bedeutend vermindertes Auftreten der im Eucalyptuspulver vorkommenden Einzelkrystalle und Krystalldrusen, da das Pulver von Menyanthes trifoliata keine Krystalle besitzt.

b) Fol. Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 3.

Zellenkomplexe des ersteren Blattes noch zahlreich zu erkennen, die des letzteren, besonders die Sklerenchymfasern gegen das erste Präparat stark vermehrt, ebenso die Krystalle.

c) Folia Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 7.

Pulverbestandteile (Komplexe) des Trifoliumblattes noch deutlich erkennbar, doch in stark verminderter Menge.

d) Fol. Trifolii fibrini und Fol. Eucalypti. 1 + 10.

Grenze der nachweisbaren Fälschung erreicht.

6.

Ein von den bisherigen Versuchen abweichendes Resultat ergiebt folgende Mischung.

a) Fol. Belladonnae und Fol. Stramonii. 1 + 1.

Da der anatomische Bau der officinellen Solaneendrogen eine grosse Übereinstimmung zeigt, so lässt sich eine Vermischung dieser beiden Pulver selbst zu gleichen Teilen durch mikroskopische Untersuchung nur schwierig erkennen.

Die Trichome, spitzige Glieder- und kopfige Drüsenhaare, sind ferner bei beiden Blättern in ganz ähnlicher Form vorhanden, so dass sie als Unterscheidungsmerkmale nicht herangezogen werden können.

Zwar weist der Bau der Cuticula der beiden Blätter eine Verschiedenheit auf, indem die von Datura glatt, die von Belladonna gestreift erscheint, doch tritt die Epidermis als Flächenschnitt nicht so häufig auf, dass sie solchen diagnostischen Zwecken bei geringerem Zusatze noch dienen könnte.

So bleibt als einziges Hilfsmittel nur die Form der Krystalle übrig, die infolgedessen auch unter den Zelltrümmern sorgfältig beachtet werden muss.

Leichter wäre die Untersuchung, wenn das Blattpulver von Belladonna als zu verfälschendes angesehen würde, da dieses nur Krystallsand enthält, während das Pulver von Stramonium sowohl Einzelkrystalle als auch Drusen aufweist. Es würde also eine grössere Anzahl von Krystallen oder Drusen unter den Pulverbestandteilen von Atropa eine Verfälschung anzeigen, als deren äusserste wahrnehmbare Grenze, wie Versuche ergaben, doch immer noch 1 : 10 anzunehmen ist.

Weit schwieriger stellt sich jedoch die Sachlage dar, wenn, wie dies vorliegender Versuch beweisen soll, eine Beimengung zum Stramoniumpulver nachgewiesen werden soll, wobei man dann nur aus einer auffallenden Verminderung der sonst grossen Anzahl von Krystallen Schlüsse zu ziehen berechtigt ist, was bei diesem Versuche auch der Fall ist.

b) Fol. Belladonnae und Fol. Stramonii. 1 + 3.

Besondere Merkmale des Pulvers von Atropa Belladonna fallen schon nicht mehr auf; die Anzahl der Krystalle ist zwar vermindert, doch tritt dies nur beim Vergleiche dieses Präparates mit einem reinen von Datura hervor, so dass man die wahrnehmbare Grenze der Fälschung schon als erreicht bezeichnen muss.

Vorliegender Fall zeigt, dass es äusserst schwierig ist, eine derartige Vermischung selbst bis zu 25% des Blattpulvers von Datura mit einem so ähnlichen, wie es das von Atropa ist, zu konstatieren und lässt uns dann leider eine mikroskopische Untersuchung vollkommen im Stiche.

7.

a) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 1.

Die Jaborandiblätter dürften wohl, besonders wenn es sich um die fertig gekaufte pulverisierte Droge handelt, zu den am meisten verunreinigten Drogen zu rechnen sein. Infolge des teueren Preises derselben wird sie auch schon im ganzen Zustande, meistenteils mit den ähnlichen Blättern von Pilocarpus Selloanus und Pilocarpus microphyllus vermischt.

Leider standen mir diese Blätter nicht zur Verfügung, weshalb ich den Versuch der Beimengung mit einem einheimischen Blattpulver, dem von Juglans regia, unternahm, da dies letztere weniger äussere Merkmale, wie Trichome u. s. w. besitzt und auch die

Krystallform — Drusen — mit der von Pilocarpus Jaborandi übereinstimmt, es sich also zur Verfälschung sehr gut eignen könnte.

Wiederum wurde als erstes Präparat eine Mischung zu gleichen Teilen vorgenommen.

Auf den ersten Blick lassen sich allerdings bedeutendere anatomische Verschiedenheiten, die auf die Anwesenheit zweier Pulver hinweisen würden, nicht erkennen. Bieten doch auch die Zelltrümmer deswegen nichts auffallendes, weil Pilocarpus gar keine Trichome besitzt und die von Juglans so selten auftreten, dass sie nicht mit in Betracht kommen; ferner ist, wie schon erwähnt, bezüglich der Krystallform, der Drusen, nur Übereinstimmung vorhanden.

Bei längerer Beobachtung jedoch und zumal bei Zuhilfenahme meiner Beschreibungen über die Blattpulver, sowohl von Pilocarpus pennatifolius wie auch von Juglans regia, bemerkt man zwar bezüglich der Grösse und Form, sowie der Seitenwände übereinstimmende Epidermiszellen, doch zeigt sich bei einem Teile derselben eine deutlich gestreifte Cuticula (Pilocarpus), während die des anderen Teiles (Juglans) glatt ist.

Ferner ist es eine Eigentümlichkeit des Pilocarpuspulvers, dass sich unter seinen Pulverbestandteilen zwar sehr viel Flächen-, jedoch sehr wenig Querschnitte finden, was bei Juglans gerade umgekehrt der Fall ist. Man sieht deshalb unter den Pulverbestandteilen dieses Gemisches viele Flächen-, wie Querschnitte, so dass eine Fälschung leicht zu konstatieren ist.

b) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 3.

Eine Beimengung lässt sich immer noch hauptsächlich durch das Vorkommen der Querschnitte konstatieren, welche sich von eventuell vorhandenen, zu Pilocarpus gehörigen Querschnitten durch ihr mehr- (2—3) reihiges Pallisadenparenchym leicht unterscheiden lassen.

Ferner ist ein bedeutend vermehrtes Auftreten der die Gefässbündel von Pilocarpus begleitenden Sklerenchymfasern zu bemerken und ist an deren Verminderung allein schon, wie es im Präparat a) der Fall war, die Reinheit des Pilocarpuspulvers in Zweifel zu ziehen.

Makroskopisch liesse sich bei Versuch 7. a) und b) auch schon eine Beimengung an der Farbe des Gemisches erkennen, die im reinen Zustande des Pulvers beinahe hellgelb sein soll.

c) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 7.

Bedeutend vermindertes, aber immer noch deutlich wahrnehmbares Vorkommen der erwähnten Querschnitte von Juglans.

d) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 10.

Auftreten der Querschnitte nur noch vereinzelt.

e) Fol. Juglandis und Fol. Jaborandi. 1 + 15.

Vorkommen der Querschnitte so selten, dass die Grenze der wahrnehmbaren Beimengung als erreicht bezeichnet werden muss.

8.

In folgendem soll der Versuch einer Vermischung dargelegt werden von solchen Pulvern, die beide keine Trichome und dieselbe Form der Krystalle, Einzelkrystalle, besitzen.

Als zu verfälschendes Pulver wurde das des Cocablattes gewählt, das ebenfalls ziemlich teuer, leicht Verunreinigungen unterworfen sein könnte. Als Beimengung dient das Blatt von Arctostaphylos uva ursi und lässt sich auch hier eine Grenze der wahrnehmbaren Vermischung konstatieren.

a) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 1.

Bei einem solch hohen Grad der Beimengung erkennt man sofort das Vorhandensein zweier Pulver. Während die Seitenwände der Epidermiszellen von Coca dünn und als besonderes Charakteristikum auf der Unterseite dieses Blattes rundliche papillenähnliche Erhebungen vorhanden sind, bestehen die Wandungen der Epidermiszellen von Arctostaphylos uva ursi aus derben, stärker das Licht brechenden, zuweilen perforierten Membranen, was auf zahlreichen Flächenschnitten, sowohl von Coca wie von Arctostaphylos unter den Bestandteilen des Gemisches zu beobachten ist.

Ferner bietet auch das Mesophyll in mehr oder weniger gut erhaltenen Querschnitten wertvolle Einzelheiten zur Konstatierung einer Beimengung. Das Pallisadenparenchym von Coca ist einreihig, während das von Arctostaphylos aus mehreren Zellenreihen besteht.

Schliesslich ist auch eine Differenz bezüglich der Grösse der Stomata wahrzunehmen, da die Spaltöffnungen von Coca unscheinbar klein und elliptisch, die von Arctostaphylos rundlich und von ansehnlicher Grösse sind.

Die folgenden (b—d) Versuche sollen nun aufklären, wie weit es in Anbetracht dieser angeführten diagnostischen Merkmale möglich ist, diese Verunreinigung des Cocapulvers zu verfolgen.

b) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 3.

Die angeführten charakteristischen Merkmale von Arctostaphylos neben den Pulverbestandteilen von Coca noch leicht wahrzunehmen.

c) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 7.

Flächenschnitte des ersteren Blattes bedeutend vermindert. Querschnitte desselben Blattes sehr selten, doch Beimengung immer noch bei genauer Beobachtung auffallend.

d) Fol. Uvae ursi und Fol. Coca. 1 + 10.

Flächen- und Querschnitte von Coca so selten, dass eine Verunreinigung selbst bei genauerer Beobachtung nicht mehr auffällt.

9.

a) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 1.

Vorliegender Versuch dürfte durch den Vergleich des hiebei erzielten Resultates mit den früheren deswegen interessant sein, weil hier nicht nur eines der Pulver, sondern alle beide sehr charakteristische äussere Merkmale, nämlich verschiedenartige Trichome, aufzuweisen hat und während Althaea Krystalldrusen besitzt (bei Salvia sind nur wenige Einzelkrystalle vorhanden), der übrige anatomische Bau, wenigstens soviel an kleineren Zellenkomplexen ersichtlich ist, bei beiden übereinstimmt. Ausserdem gewähren beide Pulver die überraschende Beobachtung, dass nur sehr wenig gut erhaltene Flächen- oder Querschnitte, sondern meistenteils Mitteldinge zwischen diesen auftreten, die eine Diagnostik nur schwer ermöglichen.

Ein charakteristisches Merkmal ist, wie schon angedeutet, für die beiden Pulver unter den Zelltrümmern resp. Einzelbestandteilen und zwar in der Form der Krystalle gegeben. Salvia besitzt einfache Einzelkrystalle, während bei Althaea kleine, wohlausgeprägte Krystalldrusen, meistens noch in Zellen eingeschlossen, vorhanden sind. Aus der auffallenden Verminderung der ersteren Form, resp. aus dem Vorhandensein von Drusen, kann man schon auf eine Verunreinigung des Salbeiblattes schliessen.

Ein weiteres Hilfsmittel bieten die Trichome und zeigt jede andere Haarform, die neben den langen, mehrzelligen, dünnen, mit

starken Wandungen versehenen Gliederhaaren auftreten, zumal in diesem Falle das Vorhandensein der äusserst charakteristischen Büschelhaare von Althaea sofort eine Beimengung zum Salbeipulver an.

Alle übrigen Zellen resp. Zellenkomplexe sind zu wenig charakterisiert, als dass sie bei einer derartigen Untersuchung verwertet werden könnten.

b) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 3.

Vermehrung der einfachen Einzelkrystalle und besonders der dickwandigen Gliederhaare, dagegen bedeutende Verminderung der Büschelhaare; indessen Beimengung noch sofort auffallend.

c) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 7.

Einziges auffallendes Merkmal des Althaeablattes noch die Büschelhaare.

d) Fol. Althaeae und Fol. Salviae. 1 + 10.

Auftreten der Büschelhaare von Althaea so vereinzelt, dass eine Beimengung nicht mehr erkannt werden kann, die Grenze also erreicht ist.

III. Asche-Gewichtsbestimmungen.

Im Laufe meiner Arbeit drängte sich mir die Überzeugung auf, die sich auch bald hinreichend bestätigte, dass die Zusammensetzung eines sonst völlig reinen Pulvers auch ohne direkte absichtliche Verfälschung eine äusserst schwankende sein kann. A priori genommen, könnte dies seinen Grund darin haben, dass eventuell bei der Herstellungsweise der Pulver durch die Art des Zerkleinerns und insbesonders (worauf ich noch näher eingehen werde), durch das Absieben des sogen. „Staubes“ von gröberen Pulvern eine Fehlerquelle und Grundlage zu ungleicher Zusammensetzung des Pulvers entsteht, so dass das jeweilige Produkt eine ganz andere Zusammensetzung als die des ganzen Blattes und der eigentlichen Vorschrift besitzt.

Der Anlass zu dieser Vermutung bot sich mir bei der Untersuchung eines Salbeiblattpulvers, das ich von einer sehr zuverlässigen Grossdrogenfirma bezogen hatte. Es zeigten sich nämlich schon bei oberflächlicher mikroskopischer Untersuchung neben den normalen Pulverbestandteilen eine solche Anzahl von Krystallen, dass das Pulver

kaum als normal bezeichnet werden konnte. Um einen Anhaltspunkt für die Menge der anorganischen Bestandteile zu gewinnen, nahm ich eine Aschengewichtsbestimmung vor, deren Resultat ein so unerwartetes war, dass ich in der Folge auch bei den anderen Pulvern den Ascherückstand bestimmte und bei noch verschiedenen Pulvern zu einem ähnlichen Ergebnis gelangte, dessen Zahlen ich noch anführen werde.

Es liefert also einen wichtigen Beitrag zur Untersuchung von Blattpulvern die bisher noch gar nicht gewürdigte Aschebestimmung, wodurch die mikroskopische Untersuchung in wesentlicher Weise ergänzt wird. Eine Methode, die zugleich durch die Leichtigkeit der Handhabung sich empfiehlt und auch einem Nicht-Mikroskopiker eventuell zur ungefähren Beurteilung der Güte eines Drogenpulvers dienen könnte.

Ausgeführt wurden von mir die Aschebestimmungen vorläufig nur an Blattpulvern, doch behalte ich mir weitere Untersuchungen in dieser Beziehung über andere Drogenpulver vor.

Die Untersuchung wurde nun in der Weise vorgenommen, dass, zum Teil von Drogenfirmen bezogene Pulver (pulvis subtilis Sieb 6), zum Teil dem hiesigen botanischen Garten entnommene, ganze Pflanzen zur Verwendung gelangten. Diese letzteren wurden vor der Veraschung erst an der Luft und dann bei nicht zu hoher Temperatur im Trockenschrank getrocknet, im Mörser zerstossen und bis auf eine geringe Remanenz, die auch in der Praxis vernachlässigt wird, durch ein feines Sieb No. 6 (Angabe des deutschen Arzneibuches IV. Ausgabe) abgesiebt. Eine hiervon entnommene, genau abgewogene Menge wurde sodann im offenen Platintiegel über einer Bunsen-Flamme erst langsam verkohlt und hierauf solange geglüht, bis eine Gewichtskonstanz nach dem Abkühlen im Exsiccator eingetreten war. In normalen Fällen war die Asche rein weiss, in anderen Fällen zuweilen etwas dunkel gefärbt. Eine derartige summarische Asche-Bestimmung macht natürlich keinen Anspruch darauf, eine peinlich genaue zu sein, sie genügt jedoch meines Erachtens für diesen Zweck völlig.

In dieser Weise wurden nun eine grössere Anzahl von Untersuchungen resp. Wägungen angestellt; sie ergaben folgendes Resultat:

Das schon oben erwähnte Salbeiblattpulver, das auch unter dem Mikroskope eine auffallend grosse Menge von Krystallen erkennen liess, zeigte einen abnorm hohen Ascherückstand und führe ich die gewonnenen Zahlen, sowohl dieses verdächtigen Pulvers als auch die verschiedener Salbeiblätter anderer Herkunft an.

I. Aschebestimmung von Fol. Salviae (Marke G.)
Angewandte Menge 1 g,
Wägung I: 0,459 g Asche,
„ II und III: 0,457 g Asche = **45,7** %.

Diese Bestimmung wurde mit demselben Resultat wiederholt. Das auffallende Ergebnis, dass beinahe die Hälfte anorganischer Rückstand war, wodurch das Pulver in der Praxis unbedingt als unbrauchbar erklärt werden müsste, veranlasste mich, mir ein Drogenpulver zu beschaffen, das nicht fabrikmässig hergestellt, sondern in einer Apotheke, nach Art der alten Zubereitung in der Stosskammer und gewöhnlicher Absiebung angefertigt worden war. Es zeigte sich, dass dieses Salbeipulver (Marke U) nur **9,5** % anorganischen Rückstand besass.

Um ganz sicher zu sein, fertigte ich mir nun noch selbst ein Pulver an; aus Blättern, die dem hiesigen botanischen Garten entstammten, stellte ich ein feinstes Pulver Sieb 6 her. Die Veraschung ergab **9,4** %. Die Bestimmung wurde wiederholt.

Es zeigen die letzten zwei Pulver fast gleiche Zahlen; sie müssen als normal angesehen werden; Literaturangaben fand ich hierüber nicht.

Da nun aber das erste Salbeipulver mit dem abnorm hohen anorganischen Rückstand von einer sonst zuverlässigen Firma hergestellt worden war, bei welcher der Verdacht einer absichtlichen Verfälschung vollkommen ausgeschlossen war, so könnte der Grund der Abnormität nur in der Herstellungsweise liegen; möglicherweise erklärt sich diese ungleiche Zusammensetzung aus einer Vorschrift des Arzneibuches; dasselbe schreibt nämlich vor, dass die mit den Sieben No. 1 bis einschliesslich No. 4 zerkleinerten Mittel von den beim Zerkleinern entstandenen feineren Teilen zu befreien sind. Es ist nun klar, dass diese feinsten abgesiebten Bestandteile, bei solchen Pflanzen, die viel Krystalle enthalten, hauptsächlich aus diesen bestehen, da die Krystalle bei dem Zerkleinern der Drogen leicht aus den Zellen herausfallen und beim Absieben infolge ihres Gewichtes und ihrer Kleinheit mit den feinsten Bestandteilen entfernt werden. Nimmt man an, dass das abgesiebte Material mitbenützt wird für die Herstellung der feinsten Pulver, wozu a priori genommen der Fabrikant ganz berechtigt erscheint, so wird also, ohne dass es dieser ahnt, geschweige denn beabsichtigt, ein nicht normales Pulver, wie man sieht, hergestellt. Eine besonders starke Vermehrung der Asche wird naturgemäss da stattfinden, wo die Droge viele Krystalle enthält, was sich auch im Allgemeinen bei einem Vergleich der untersuchten Pulver

mit dem im vorausgegangenen Kapitel angegebenen „Schlüssel zum Bestimmen der Blattpulver" bestätigt fand.

Als weiterer Beweis der obigen Behauptung zeigte sich auch überall da, wo ganze Blätter zum Vergleiche mit den entsprechenden Pulvern verascht wurden, ein zuweilen bedeutend niedrigerer Aschengehalt.

Ganz in derselben Weise, wie im vorstehenden die Blätter von Salvia, ergaben Aschebestimmungen bei Fol. Farfarae, Menthae piperit. und Stramonii, auch noch ein fabrikmässig hergestelltes Salbeipulver anderer Herkunft wie oben, ganz auffallende Differenzen zwischen dem Fabrikpulver und dem von mir selbst hergestellten, resp. dem auf alte Weise in einer Apotheke angefertigten, wie folgende Zahlen beweisen:

Fol. Salviae, Fabrikpulver Marke E	18,6 %	Rückstand
„ „ „ „ G		
($1^1/_2$ Jahr später bezogen als das S. 297 erwähnte)	45,4 %	„
Fol. Farfarae, Fabrikpulver Marke E	41,7 %	„
„ „ Apothekenpulver „ U	17,9 %	„
„ „ selbstgepulvert	17,6 %	„
„ „ ganze Blätter[1])	17,0 %	„
Fol. Menthae piper., Fabrikpulver Marke G	18,5 %	„
„ „ „ Apothekenpulver „ U	11,4 %	„
Fol. Stramonii, Fabrikpulver Marke G	21,3 %	„
„ „ selbstgepulvert	13,3 %	„
„ „ ganze Blätter[1])	17,4 %	„

Letztere Angabe fand ich nicht bestätigt, da mehrere vorgenommene Untersuchungen auch von ganzen Blättern nicht mehr als 13,3 % Rückstand ergaben.

Zum Schlusse gebe ich eine tabellarische Übersicht über Aschebestimmungen, die ich an selbsthergestellten und bezogenen Blattpulvern ausgeführt habe.

Wenn nun auch, wie bekannt, der Aschengehalt in den Blättern nach Standort und Alter ansehnlichen Schwankungen unterliegt, so haben wir im vorstehenden doch mit Differenzen zu thun, die in diesen Verhältnissen keine Erklärung finden; diese Differenzen müssen schon deswegen berücksichtigt werden, da es besonders für therapeutische Versuche nicht gleichgültig sein kann, ob z. B. eine verordnete Menge Digitalispulver statt einer kleinen Menge beinahe die Hälfte anorganische, unwirksame Bestandteile enthält.

[1]) *Arthur Meyer*, Wissenschaftl. Drogenkunde, Fol. Farfarae und Stramonii.

Aschen-Tabelle.

Namen der Blattpulver	Fabrikpulver Marke G %	Fabrikpulver Marke E %	Apothekenpulver Marke U %	Selbst gepulv. Blätter %	Ganze Blätter verascht: aus dem botan. Garten %	Ganze Blätter verascht: Literaturangaben Meyer, Wiss. Drog. K.
Folia Althaeae				16,9		
„ Belladonnae	14,6				11,2	
„ Coca	5,3		8,1	6		
„ Digitalis	8,8		7			ca. 10 %
„ Eucalypti	7,7					
„ Farfarae		41,7		18,1	17,6	17 %
„ Jaborandi	7,1					
„ Juglandis				7,5		5,3 %
„ Malvae Ph. g. III.		18,5		17,6		
„ Melissae				11,7		
„ Menthae piperitae	18,5		11,4			
„ Nicotianae				20,2		19—28 %
„ Patschouly	22,2			15,7		
„ Rosmarini	6,7					
„ Salviae germ.	45,7	18,6	9,5		9,4	
„ Sennae Alexandr.	11,5					9—12 %
„ „ „ sine resina	11,6					
„ „ Tinnevelly	11,9	11,1	9,9			
„ Stramonii	21,3				13,3	17,4 %
„ Trifolii fibrini	8,2					
„ Uvae ursi			2,4			3 %

Das

Arzneibuch für das Deutsche Reich

IV. Ausgabe

vom

Standpunkte des Pharmakognosten.

Von

Ernst Gilg.

Sonderabdruck aus
„Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft“ Heft IV 1901.

BERLIN
GEBRÜDER BORNTRÆGER
SW 46 SCHOENEBERGER STR. 17a
1901

Direktor der Bot.

Sonder-Abdruck

aus

Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft.

10. Jahrgang, 1901, Heft 4.

372. Ernst Gilg: Das Arzneibuch für das Deutsche Reich, IV. Ausgabe, vom Standpunkte des Pharmakognosten.

Vorgetragen in der Sitzung am 4. April 1901 vom Verfasser.

Als an mich durch Herrn Prof. Thoms die Anfrage erging, ob ich bereit sei, in der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft einen Vortrag über die botanisch-pharmakognostische Seite des neuen Deutschen Arzneibuches zu halten, nahm ich aus zwei Gründen sehr gerne an. Einmal lag mir daran, die mannigfachen Ungleichheiten und Irrtümer, welche sich in dem Buche finden, zu beleuchten und dadurch auf ihre Beseitigung hinzuwirken. Andererseits aber drängte es mich auch, das neue Arzneibuch in Schutz zu nehmen gegen zu weit gehende Angriffe, welche vor kurzem gegen dasselbe gerichtet worden sind.

Während die früheren Ausgaben des Deutschen Arzneibuches die für den Apotheker notwendigen Drogen nur als Ganzstücke beschrieben, wurde bekanntlich in der IV. Ausgabe zum erstenmale der Versuch gemacht, auch eine mikroskopische Charakteristik der Drogen zu geben, d. h. dem praktischen Apotheker in dem für ihn wichtigsten Buche ein Hilfsmittel zu schaffen, das ihm ermöglicht, die Drogen auch in stark zerkleinerter Form und sogar im Pulverzustand zu erkennen und auf ihre Reinheit zu prüfen.

Dass diese Neuerung auf das lebhafteste zu begrüssen, ja dass sie notwendig und unentbehrlich war, ist über jeden Zweifel erhaben. Schon lange kauft im allgemeinen der Apotheker seine Drogen gepulvert oder wenigstens so stark zerkleinert, dass makroskopische Merkmale nicht oder nur verhältnismässig selten genügen, um eine solche Droge mit Sicherheit zu konstatieren, vor allem, um festzustellen, ob dieselbe die verlangte Reinheit besitzt, ob sie nicht mit unbrauchbaren oder minderwertigen Pflanzenteilen vermengt worden ist. Soll der Apotheker für die Reinheit seiner Drogen einstehen und verantwortlich sein, so muss ihm ein allgemein gültiges Buch geboten werden, das alle die zur Feststellung und Prüfung dieser Drogen notwendigen Angaben enthält. Ein solches Buch fehlte ihm in den letzten Jahren vollkommen.

Ehe ich nun auf die Entscheidung eingehe, ob das neue Arzneibuch diesen Anforderungen genügt oder nicht, möchte ich die Frage aufwerfen, ob der Studierende der Pharmacie, welcher gegenwärtig sein Examen macht, eine solche mikroskopische Pulveruntersuchung durchzuführen im stande ist. Ich glaube diese Frage durchaus verneinen zu müssen, habe ich doch im Verlaufe von etwa 10 Jahren, während welcher ich in Gemeinschaft mit Herrn Geheimrat Engler 50—80 Studierende pro Semester in einem anatomisch-pharmakognostischen Kursus unterrichtete, nur verhältnismässig recht wenige Herren kennen gelernt, welche bei der geringen ihnen in Berlin für das Studium der Botanik zur Verfügung stehenden Zeit im stande gewesen wären, mit der nötigen Sicherheit und Schnelligkeit den Querschnitt einer schwierigeren Droge auf die einzelnen Elemente zu analysieren! Und wie viel mehr Erfahrung und fortgesetzte mikroskopische Schulung erfordert nicht eine Pulveruntersuchung, besonders die Feststellung, ob ein Pulver rein oder mit Fremdkörpern versetzt ist! Nur die Sicherheit, dass in allernächster Zeit das schon so lange in Aussicht stehende viersemestrige Studium des Pharmaceuten in Deutschland zur Durchführung gelangt, kann die Einfügung der mikroskopischen Drogenbeschreibung in das neue Deutsche Arzneibuch notwendig und von wirklichem Wert erscheinen lassen.

Es muss verlangt werden, dass nach Einführung des viersemestrigen Studiums der Pharmaceut sich viel intensiver mit Botanik und der botanischen Anatomie im allgemeinen beschäftigt, dass er ein Kolleg über die Anatomie der Drogen hört und vor allem, dass er regelmässig einen mehrstündigen mikroskopisch-pharmakognostischen Kursus besucht, nachdem er vorher durch einen botanisch-mikroskopischen Kursus vollständig mit dem Gebrauch des Mikroskops vertraut geworden ist. Nur dann ist der Apotheker im stande, die Vorschriften des neuen Arzneibuches nach der pharmakognostischen Seite so zu erfüllen, wie er es jetzt schon hinsichtlich der Chemie, im allgemeinen wenigstens, vermag.

Wie ich schon an anderer Stelle[1]) ausgeführt habe, ist es ganz unmöglich, dass Jemand sich selbständig so weit vorbildet, um Pulver und Pulvergemische erkennen und unterscheiden zu können, Untersuchungen, welche gewiss häufig zu den schwierigsten der botanischen Anatomie überhaupt gehören. Um hierbei zu sicheren Resultaten zu gelangen — und auf diesen beruht doch ausschliesslich der Wert einer solchen Untersuchung — ist eine vorhergehende gründliche mikroskopisch-botanische Schulung nötig, wie sie nur

1) Thoms-Gilg, Nahrungsmittelchemie (Leipzig 1899) S. 819.

durch die Unterweisung eines Lehrers zu erlangen möglich ist. Erst wenn diese Schule durchlaufen ist, wenn der Anfänger über den Gebrauch des Mikroskops, die Methoden des Schneidens, des Färbens, der mikrochemischen Reaktionen u. s. w. unterrichtet, vor allem aber, wenn er auch allgemein-botanisch genügend durchgebildet ist, dürfte an ein Studium der Drogen ebensowohl, wie der Nahrungs- und Genussmittel, gegangen werden!

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu der Betrachtung des neuen Deutschen Arzneibuches zurück und gehen wir sorgfältig die einzelnen pharmakognostischen Abschnitte durch, so muss uns vor allem sehr bald die ungleichmässige Behandlung der einzelnen Drogen auffallen, eine merkwürdige Systemlosigkeit, die sich durch keine Überlegung hinwegleugnen lässt. Denn wenn einmal die Absicht bestand, in das Arzneibuch mikroskopische Drogenbeschreibungen aufzunehmen, so durften nur zwei Wege gewählt werden: Entweder wurden alle Drogen mikroskopisch charakterisiert oder aber, es wurden nur diejenigen in dieser Hinsicht übergangen, von denen es feststeht, dass sie niemals in Pulverform in die Apotheke gelangen. Auf keinem dieser beiden Standpunkte steht das Arzneibuch. Wie wir später sehen werden (ich verweise z. B. auf Cortex Cascarillae und Cortex Chinae), kommt es vor — ganz ohne Zusammenhang mit dem event. einfacheren oder komplizierteren Bau, ganz ohne Rücksicht auf die leichtere oder schwierigere Erkennbarkeit eines Körpers —, dass bei einzelnen Drogen mikroskopische Beschreibungen vollständig fehlen, während sie bei anderen so kurz sind, dass sie zum Erkennen durchaus ungenügend erscheinen; wieder bei anderen sind sie endlich so ausführlich, dass sie fast für ein Lehrbuch ausreichen würden.

Wie jedoch auch zahlreiche, vorzüglich durchgeführte mikroskopische Drogencharakterisierungen beweisen, lag es offenbar in der Idee des Buches, kurze, knappe Beschreibungen zu geben, welche wohl zum Erkennen einer Droge genügen, nicht aber dazu, um mit ihrer Hilfe komplizierte Reinheitsbestimmungen auszuführen. Was eben voraussichtlich stets dem Arzneibuch fehlen wird, das sind die eine mikroskopische Beschreibung ergänzenden, ja ich möchte fast sagen oft für den nicht völlig durchgebildeten Mikroskopiker erst verständlich und brauchbar machenden Abbildungen. Ich behaupte, dass es ein grosser Vorzug einer Neuauflage des Deutschen Arzneibuches wäre, wenn in derselben durch Citieren Bezug genommen würde auf eines der vorzüglichen mikroskopischen Tafelwerke, welche gegenwärtig im Erscheinen begriffen oder eben zu Ende geführt sind, wie z. B.: Ludwig Koch, Mikroskopische Analyse der Drogenpulver (Berlin, Gebrüder Borntträger) und

Tschirch und Oesterle: Anatomischer Atlas der Pharmakognosi und Nahrungsmittelkunde (Leipzig 1893—1900). Besonders das erste Werk kommt hier für uns in Frage. Es enthält so vorzügliche und charakteristische Abbildungen und ist dabei verhältnismässig so billig, dass sein Gebrauch jedem Apotheker auf das wärmste empfohlen werden muss. Solche genauen, das mikroskopische Bild in jeder Hinsicht wiedergebenden Figuren sprechen mehr und eindringlicher, als die ausführlichste Beschreibung.

Der Vorwurf der Systemlosigkeit hinsichtlich der mikroskopischen Drogenbeschreibungen, welchen ich soeben dem neuen Arzneibuch gemacht habe, ist meiner Ansicht nach auch der einzige prinzipielle Einwand, welcher gegen dasselbe erhoben werden kann. Dass das Buch manche schwere Irrtümer und Fehler enthält, ist ja besonders bei der Natur des Buches, eines Gesetzbuches, sehr bedauerlich. Irrtümer und Fehler, die hier zum Teil auf Flüchtigkeit und ungenügende Redaktion zurückzuführen sind, lassen sich jedoch bei einer derartig weitgehenden Neuschöpfung nur schwer ganz vermeiden, wo es darauf ankommt, den oft recht umfangreichen Stoff so komprimiert wie nur möglich darzustellen. Man hätte jedoch wünschen müssen, dass ihre Zahl geringer gewesen wäre!

Über das neue Deutsche Arzneibuch liegen bisher — abgesehen von kürzeren Bemerkungen — zwei eingehende Besprechungen von pharmakognostischer Seite vor. Im Jahrgang 1900 der „Apothekerzeitung“ geht Hartwich recht eingehend und kritisch auf die Drogen und die Drogenbeschreibungen des neuen Arzneibuches ein, welch letzteren er im allgemeinen recht sympathisch gegenübersteht. Irrtümer des Buches werden meistens nur ganz leise angedeutet oder aber in mir manchmal unverständlicher Weise zu entschuldigen versucht. Wir werden später bei der Besprechung der einzelnen Drogen noch eingehend auf die Arbeit Hartwichs zurückzukommen haben.

Ganz im Gegensatz zu dieser letzteren steht nun eine Arbeit von Rudolf Müller, welche vor kurzem in der Zeitschrift des Allgem. österreich. Apotheker-Vereins erschienen ist.[1]) R. Müller erörtert zunächst in durchaus zu billigender Weise den Zweck und die Aufgaben eines auf moderner Grundlage stehenden Arzneibuches und untersucht sodann, ob der pharmakognostische Teil des neuen Deutschen Arzneibuches zu dem von ihm entworfenen Schema passt. Er kommt dabei im allgemeinen zu recht wenig befriedigenden Resultaten und bespricht die ihm nicht zusagenden Teile und besonders die Irrtümer des Buches mit ganz ausserordent-

1) Jahrgang 1901 No. 3—8.

licher Schärfe, die meiner Ansicht nach manchmal das richtige Mass übersteigt.

Ich will nun im folgenden auf die einzelnen pharmakognostischen Artikel des neuen Deutschen Arzneibuches der Reihenfolge nach genauer eingehen und werde dabei Gelegenheit haben, auch die kritischen Angaben von Hartwich und R. Müller zu verwerten und auf ihre Bedeutung und Stichhaltigkeit zu prüfen. Selbstverständlich werde ich diejenigen Abschnitte übergehen, zu welchen nichts hinzuzufügen ist.

Aloë.

Mit Hartwich begrüsse ich es als einen Fortschritt, dass im neuen Arzneibuch nicht mehr, wie in den früheren Ausgaben, einzelne bestimmte Arten der Gattung *Aloë* als Stammpflanzen des Aloë-Harzes genannt werden. Aloë wird jetzt definiert als „der eingedickte Saft der Blätter von afrikanischen Arten der Gattung *Aloë*". Wie ich schon früher[1]) angab, spricht die allergrösste Wahrscheinlichkeit dafür, dass von allen oder wenigstens von dem allergrössten Teil der grossblättrigen Arten der über das ganze tropische Afrika verbreiteten Gattung *Aloë* das medizinische Harz gewonnen werden kann. Denn wir wissen ja, dass zahlreiche Arten vom Kap und eine Art von Sokotra die Stammpflanzen des Aloë-Harzes darstellen, dass also die Harzbildung weder an eine einzige Art, noch an klimatische Faktoren gebunden ist. Zu demselben Resultate gelangte auch Pax[2]), welcher wie ich anrät, mit den zahlreichen Arten unserer afrikanischen Kolonieen Versuche auf ihre medicinische Verwendbarkeit anzustellen.

Hartwich hat mit seiner Vermutung ganz Recht, dass im neuen Arzneibuch die Fassung eine noch allgemeinere hätte sein können, insofern die Forderung afrikanischer Arten der Gattung *Aloë* überflüssig ist. Es unterliegt absolut keinem Zweifel, dass alle Arten von *Aloë* afrikanischer Abstammung sind und dass die früher aus China beschriebene *Aloë chinensis* Bak. zu der in Nordafrika heimischen und im ganzen Mittelmeergebiet, in Ostindien und China häufig kultivierten *Aloë vera* L. gezogen werden muss.

Die frühere Forderung einzelner bestimmter Arten als Stammpflanzen der Aloë war schon aus dem Grunde niemals durchzuführen, weil die Gattung *Aloë* einer systematischen Revision sehr bedürftig ist und Niemand ohne ganz specielle, langwierige und nur an den grössten Herbarien anzustellende Untersuchungen im

1) E. Gilg in Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas, B, S. 411.
2) Pax in Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas, B, S. 502.

stande sein dürfte, irgend eine Art dieser formenreichen Gattung mit Sicherheit zu bestimmen.

Ammoniacum.

Die Forderung des Arzneibuches, dass dieses Gummiharz nur von *Dorema Ammoniacum* D. Don abstammen soll, lässt sich absolut nicht aufrecht erhalten, denn wir wissen sicher, dass mehrere Arten der Gattung *Dorema* Ammoniacum liefern, ausser *D. Ammoniacum* D. Don noch *Dorema Aucheri* Boiss. und *D. aureum* Stockes (vergl. Drude in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfam. III. 8. S. 233, wo auch die ganze Litteratur angeführt wird).

Amygdalae amarae und Amygdalae dulces.

Ich finde es sehr zutreffend, dass als Stammpflanze der süssen und der bitteren Mandel einfach *Prunus Amygdalus* genannt wird und dass man es unterlassen hat, die eine von einer var. *dulcis*, die andere von einer var. *amara* abzuleiten. Die Stammpflanzen unterscheiden sich morphologisch in keiner Hinsicht, so dass eine Trennung derselben in verschiedene Varietäten nur dann zulässig wäre, wenn man physiologische Artunterscheidungen einführt, was bisher in der Systematik nirgends durchgeführt worden ist.

Die geringfügige Ausstellung, resp. der Zusatz Hartwichs bezüglich der Beschreibung der Samenschale ist durchaus zutreffend.

Amylum Tritici.

Die Beschreibung der Weizenstärke bedarf in manchen Punkten der Verbesserung. Das neue Arzneibuch giebt an, dass die Grosskörner der Weizenstärke 15—45 μ breit sein sollen. Nach meinen mehrfach angestellten Untersuchungen kann ich jedoch die Angaben von Wittmack bestätigen, welcher für die Grosskörner eine normale Breite von 28—39, sehr selten bis 40 μ feststellte. Selbstverständlich giebt es Ausnahmefälle, dass hier und da vereinzelte Stärkekörner gefunden werden, die unter der Normalgrösse bleiben oder dieselbe unwesentlich überschreiten. Ich halte es jedoch nicht für angängig, solche Ausnahmefälle, die wirklich nur äusserst selten beobachtet werden und für die Charakteristik der Weizenstärke absolut nicht in Frage kommen, hier mit Normalzahlen zu belegen. Auch Hartwich tadelt, dass die untere Grenze nach seinen Erfahrungen „etwas sehr tief“ gesetzt worden ist. Durch eine derartig weite Fassung der Grössenverhältnisse ist es ja ganz unmöglich, den Unterschied in der Normalgrösse der Stärkekörner von Weizen, Roggen und Gerste, ein verhältnismässig leicht festzustellendes Trennungsmerkmal, zu benutzen.

Während Hartwich und ich es als einen grossen Fortschritt bezeichnen, dass die Grösse der Stärkekörner in Masszahlen angegeben wird, kommt R. Müller ganz zu dem entgegengesetzten Ergebnis und zwar mit einer ganz absurden Begründung. Nachdem R. Müller schon in der Einleitung zu seiner Arbeit gegen mikroskopische Grössenangaben im allgemeinen polemisiert hat, sagt er bei der Besprechung von Amylum Tritici folgendes:

„Wir haben gleich hier den ersten Fall, wo Grössenangaben gemacht wurden, und zwar sowohl für die Gross-, als auch für die Kleinkörner des Weizens, und gleich hier will ich bemerken, dass man von diesen Grössenangaben sehr wohl Abstand nehmen kann. Denn man bedenke folgendes: Ist die Weizenstärke rein, dann bedarf es zur Erkennung derselben keiner Messungen der Dimensionen, weil die Eigentümlichkeiten in Form, Schichtung u. s. w. genug Anhaltspunkte geben. — Ist sie dagegen mit einer anderen Stärke verfälscht, dann giebt es kaum eine, deren Verschiedenheit in Form und Grösse nicht auch ohne Messung sofort auffallen würde. — Im dritten Falle nun, wenn die Weizenstärke zur Verfälschung anderer Drogen genommen wird — und dieser Fall ist in der Praxis jedenfalls der wichtigste —, kenne ich keine offizinelle Droge, welche Stärkekörner von dem Aussehen hätte wie die des Weizens, so dass diese auf den ersten Blick auffallen müssen; dabei können die Kleinkörner ganz ignoriert werden".

Der erste Einwurf R. Müllers ist deshalb unberechtigt, weil es sehr wohl Stärkemehle giebt, die dem des Weizens ganz ausserordentlich gleichen, nämlich Roggen- und Gerstenmehl. Ich gebe zu, dass es bei den gewöhnlichen Sorten dieser Mehle, welche zum Verbacken verwendet werden, auch noch andere Hilfsmittel giebt, um die Reinheit oder eine Verfälschung festzustellen, nämlich die Haarformen der Getreidefrüchte und die Bruchstücke der Frucht- und Samenschale. Aber auch schon bei diesen bildet die Normalgrösse der Stärkekörner für denjenigen, welcher solche Untersuchungen schon öfters ausgeführt hat, einen der wichtigsten Anhaltspunkte. Ganz besonders wichtig wird diese Normalgrösse der Stärkekörner jedoch bei einem so feinen und gereinigten Weizenmehl, wie es gewöhnlich in den Apotheken geführt wird, wo nur noch verhältnismässig sehr selten Haare und Schalenteilchen unter dem Mikroskope nachgewiesen werden können! Und allgemein bekannt dürfte wohl sein, dass Weizenstärke mit nichts anderem häufiger vermengt, verfälscht wird, als mit Roggenmehl. Trennende Eigentümlichkeiten in Form, Schichtung u. s. w. existieren zwischen diesen beiden Stärkesorten nicht oder sind wenigstens so unsicher, dass sie kaum in Frage kommen können.

Damit dürfte wohl auch der zweite Einwurf R. Müllers hinfällig geworden sein; denn Mischungen von Weizen-, Roggen- und Gerstenmehl sind oft ganz ausserordentlich schwer zu entdecken, und man muss für jedes Hilfsmittel dankbar sein, welches uns in dieser Hinsicht geboten wird. Und zu diesen gehört die Grössenangabe der Stärkekörner nicht in letzter Linie.

Bezüglich des dritten Einwurfes muss ich R. Müller insofern Recht geben, dass es stets ein Leichtes sein wird, ein Drogenmehl als verfälscht zu erkennen, welchem Weizenstärke zugesetzt worden ist. Aus diesem Grunde hat jedoch ganz sicher das Arzneibuch den Zusatz bezüglich der Grösse der Weizenstärkekörner nicht gemacht, denn es ist nicht die Aufgabe des Buches — R. Müller fordert das ja selbst —, auf Verfälschungen hinzuweisen.

Es liegt meiner Ansicht nach auch absolut nichts vor, was im allgemeinen gegen die Anführung von mikroskopischen Grössenangaben sprechen könnte. Sie sind kurz, präzise (wenn sie wenigstens auf abschliessenden Studien beruhen) und vor allem für den Geübten sehr leicht festzustellen. Wenn daneben die betreffende Droge noch andere brauchbare Charakteristika aufweist, so macht dies die Grössenangaben doch nicht überflüssig. Ihren Wert behalten dieselben geradeso wie jedes andere brauchbare und leicht auffindbare Merkmal. —

Hartwich sowohl wie R. Müller machen dem Arzneibuch den Vorwurf, dass bei der Besprechung des Amylum Tritici die Schichtung der Körner ganz allgemein als konzentrisch angegeben werde, während doch die Kleinkörner bekanntlich ungeschichtet sind. Diesen Vorwurf halte ich für unbegründet, denn der betreffende Abschnitt des Arzneibuches lautet: „Es (das Pulver) besteht der Hauptsache nach aus undeutlich konzentrisch geschichteten, 0,015 bis 0,045 *mm* breiten, unregelmässig linsenförmigen Körnern und aus kleineren, meist rundlichen, selten etwas eckigen oder spindelförmigen ..... Körnchen". Es ist also hier ein Unterschied gemacht worden zwischen Körnern und Körnchen. Erstere werden als geschichtet (die Schichtung ist allerdings meist nur recht undeutlich!) bezeichnet, während von den letzteren in dieser Hinsicht nichts gesagt wird. Dass der betreffende Satz des Arzneibuches gut stilisiert ist, will ich deshalb nicht etwa behaupten, ebensowenig, dass alles Wichtige und Notwendige in ihm enthalten ist.

R. Müller bemerkt hierzu noch folgendes: „Obgleich in der Bezeichnung „linsenförmig" die Flachheit der Grosskörner ausgedrückt ist, hätte diese Eigenschaft doch besser hervorgehoben werden sollen; man sieht doch nicht selten Körner auf der Kante stehen". Ich glaube, dass die Form der Körner gar nicht besser

hätte ausgedrückt werden können! Wenn man einen linsenförmigen Körper von der Seite sieht, so erscheint er spindelförmig, das weiss doch gewiss Jedermann. Hatte denn R. Müller mit seinen vielen, berechtigten Ausstellungen am Arzneibuch noch nicht genug, dass er auch noch solche durchaus unberechtigte herbeiziehen musste, die doch besonders mit seiner eigenen Forderung im Einklang stehen: kurz und eindeutig, ohne zu viel überflüssige Wissenschaftlichkeit!

Asa foetida.

Die Ausführung des Arzneibuches, dass Asa foetida „das Gummiharz asiatischer *Ferula*-Arten, namentlich von *Ferula Asa foetida* und *Ferula Narthex*“ sei, trifft meiner Ansicht nach ganz das Richtige. Obgleich Drude[1]), der neuste Bearbeiter der Familie der Umbelliferen, 5 Arten der Gattung *Ferula* als Asa foetida liefernd aufführt, ist doch über dieselben so wenig sicheres und abschliessendes bekannt, dass es sich empfiehlt, die Frage nach der Abstammungspflanze des Gummiharzes möglichst allgemein zu beantworten.

Hartwich wies schon darauf hin, dass die Hauptstammpflanze richtiger *Ferula Assa foetida* L. geschrieben wird und dass mit diesem Namen schon drei von einander gut verschiedene Arten bezeichnet wurden. Ich kann der Ansicht dieses Forschers nur auf das lebhafteste zustimmen, dass es besser gewesen wäre, allen Pflanzennamen des Arzneibuches den Autor beizufügen. Wenn in einzelnen Florenwerken der neusten Zeit[2]) der Versuch gemacht wurde, die Autorennamen der einzelnen Pflanzenarten wegzulassen, so konnte dies deshalb ohne weiteres geschehen, weil wir diese Arten ständig vor den Augen haben, weil sie bis in alle Kleinigkeiten bekannt und in vielen Floren auf ihre Synonymik geklärt sind. Ganz anders steht dies mit sehr zahlreichen pharmaceutisch wichtigen Gewächsen fremder und noch wenig erforschter Länder, welche zum Teil nur in ungenügendem Material bekannt und dementsprechend beschrieben worden sind. Nach diesen Beschreibungen konnten dann später die betreffenden Pflanzen nicht sicher wiedererkannt werden; sie wurden unter anderen Namen neu beschrieben oder aber falsch identifiziert, so dass häufig eine und dieselbe wichtige Pflanzenart unter zahlreichen Namen in der Litteratur geht und ihre Synonymik eine recht verwickelte ist. Wird nun diesen Artnamen der Autor beigefügt, so ist damit ausgedrückt, dass die von dem betreffenden

1) Drude in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. 8 S. 230 (hier auch die wichtigste Litteratur angeführt!).

2) Aschersou und Gräbner: Flora des nordostdeutschen Flachlandes. — Schinz und Keller: Flora der Schweiz.

Autor beschriebene oder aufgeklärte Pflanze gemeint ist. Ein Irrtum ist dann vollständig ausgeschlossen, da man in streitigen Fällen auf die Arbeit des betreffenden Beschreibers und auf sein in den Herbarien niedergelegtes Original zurückgreifen kann. — Wir werden auf diese Frage noch mehrmals kurz zurückzukommen haben.

Balsamum Copaïvae.

„Der aus den verwundeten Stämmen verschiedener *Copaifera*-Arten, besonders der *C. officinalis*, *C. guyanensis* und *C. coriacea* ausfliessende Balsam.“ — An dieser Fassung des Arzneibuches ist auszusetzen, dass verlangt wird, der Balsam müsse von verwundeten Stämmen abstammen. Wir wissen jedoch durch Spruce und Aubert[1]), dass die bis 2 *m* dicken Stämme der *Copaifera*-Arten von mächtigen Kanälen durchzogen werden, welche oft über 2 *cm* weit sind und sich bisweilen so stark mit Balsam füllen, dass der Stamm mit heftigem Knall berstet; derartige Balsamblasen enthalten dann oft bis zu 50 *kg* Harzsaft. Man gewinnt allerdings gewöhnlich den Balsam durch Einschnitte in den Stamm, die bis auf das Centrum des dunkelpurpurbraunen Kernholzes geführt werden müssen. Mittels einer aus Rinde verfertigten Röhre leitet man den sich bald ergiessenden Balsam in grosse Blechgefässe, die sich im Laufe einer Stunde schon bis etwa ein Viertel füllen; bisweilen pausiert der Ausfluss minutenlang, ein gurgelndes Geräusch wird hörbar und es erfolgt sodann nach kurzer Zeit ein lebhafterer Erguss des Balsams.

Aus dieser Schilderung geht mit Sicherheit hervor, dass der Balsam nicht erst nach erfolgter Verwundung sich bildet, wie etwa der Perubalsam, sondern dass er freiwillig, offenbar auf lysigenem Wege, im Inneren der Stämme entsteht.

Warum als Stammpflanzen des Copaiva-Balsams gerade die drei oben genannten Arten gefordert werden, ist nicht recht erfindlich, denn wir kennen eine ganze Anzahl *Copaifera*-Arten, welche in ganz gleicher Weise ausgebeutet werden. Am besten wäre es auch hier gewesen, jene Angabe ganz allgemein zu fassen, da sich eine Vollständigkeit mit Sicherheit doch nicht erzielen lässt.

Bulbus Scillae.

Bei der Besprechung dieses Absatzes des Arzneibuches hat R. Müller sehr viel zu tadeln, und es ist nicht zu leugnen, dass hier eine bessere Redaktion hätte stattfinden müssen. Es ist mir z. B. wie R. Müller nicht klar, zu welchem Zwecke angeführt wurde, dass „die Epidermis beider Seiten der Zwiebelschale Spaltöffnungen

1) Vergl. Taubert in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 3 S. 132.

besitzt", was doch bei Zwiebelschalen das gewöhnliche, normale Verhalten sein dürfte. Dass hier ferner die Raphiden sehr gross sind, hätte ja wohl mit einem Worte angedeutet werden können, obgleich ich es nicht unbedingt für notwendig halte.

Sehr bedauerlich ist der von Hartwich und R. Müller gerügte Widerspruch, welcher sich zwischen der mikroskopischen Beschreibung des Ganzstückes und derjenigen des Pulvers findet. Während nämlich zuerst gesagt wird, dass das Mesophyll aus stärkefreien Zellen besteht, wird später verlangt, dass das Pulver nur wenige Stärkekörner enthalten darf. Es ist mir selbstverständlich, dass hier nur ein Flüchtigkeitsfehler vorliegt. Nach Flückiger sollen in der Umgebung der Gefässbündel des Blattes vereinzelte Stärkekörnchen sich vorfinden (ich konnte dieselben übrigens bei einer Nachuntersuchung in mehreren Präparaten nicht nachweisen). Das war dem Bearbeiter des Abschnittes über Bulbus Scillae wohl bekannt und wurde auch bei der Besprechung des Pulvers berücksichtigt, leider aber bei der kurzen Schilderung des anatomischen Aufbaues hinzuzufügen vergessen.

Zwei weitere Einwände, welche R. Müller gegen diesen Artikel erhebt, sind meiner Ansicht nach unwesentlich. Wenn gesagt wird, dass das Blatt parallel verlaufende, collaterale Leitbündel enthält, so ist das ein gerade nicht notwendiges, aber immerhin brauchbares Charakteristikum für die Droge; und der Hinweis darauf, dass das Pulver keine Sklerenchymelemente enthalten darf, soll, wie auch Hartwich annimmt, nur auf eine event. Fälschung des Pulvers hindeuten, ein Umstand, auf welchen allerdings im allgemeinen vom Arzneibuch keine Rücksicht genommen wird.

Caryophylli.

Gegen die Umänderung des Namens der Stammpflanze in *Eugenia aromatica* hätte ich nichts einzuwenden, wenn nur der Autorname (Baillon) beigefügt worden wäre. Wie aber schon Hartwich ganz richtig hervorhebt, giebt es auch eine *Eugenia aromatica* Berg aus Venezuela, welche mit der officinellen Pflanze absolut nichts zu thun hat! Gerade die Stammpflanze der Caryophyllen ist eines jener Gewächse, die durch eine wahre Überfülle von Namen ausgezeichnet sind: *Caryophyllus aromaticus* L., *Eugenia aromatica* Baill., *Eugenia caryophyllata* Thbg., *Jambosa Caryophyllus* (Spreng.) Ndz. sind eine kleine Auswahl derselben, denen sich noch manche andere anreihen liessen. Es beruht dies in erster Linie darauf, dass bei der Familie der *Myrtaceae*, zu welcher die Pflanze gehört, die Gattungsabgrenzung eine ausserordentlich schwierige und deshalb auch von Bearbeiter zu Bearbeiter wechselnde ist. Doch das kommt ja für ein Arzneibuch

gar nicht in Betracht: hier ist jeder eindeutig gefasste Name richtig, da die Stammpflanze ausgezeichnet bekannt ist. Am besten wäre es wohl gewesen, den in der früheren Ausgabe des Arzneibuches gebräuchlichen Namen beizubehalten.

Weshalb die Caryophyllen mikroskopisch nicht beschrieben wurden, ist mir unerfindlich. Diese Unterlassung wird auch von Hartwich und R. Müller schon gerügt, welche beide darauf hinweisen, dass eine ganz kurze Beschreibung genügt hätte, besonders wenn mit einem Wort auf die Hauptverfälschung des Caryophyllenpulvers, die charakteristisch gebauten und stark verschiedenen „Nelkenstiele" hingewiesen worden wäre.

Catechu.

Es wird verlangt, dass Katechu „ein aus den Blättern und jungen Trieben von *Ourouparia Gambir*, sowie auch aus dem Kernholz von *Acacia Catechu* in Indien bereitetes Extract" sei. Dabei fällt mir sehr auf, dass gerade hier besonders angegeben wird, wo die Bereitung des Extraktes stattfindet, resp. stattfinden soll, was sonst durchweg vermieden ist. *Acacia Catechu* Willd. ist ein Baum, der zugleich in Indien und in ganz Ostafrika vorkommt und gerade in Deutsch-Ostafrika zu den häufigsten Beständen der Steppen zählt. Gewiss wird es auch in dieser deutschen Kolonie gelingen, Katechu darzustellen; durch die Fassung des Abschnittes über Katechu wird jedoch die Einfuhr dieses Produktes nach Deutschland zu offizinellen Zwecken förmlich verboten!

Cautschuc.

Es wird gesagt, dass der Kautschuk aus dem Milchsaft verschiedener tropischer Bäume aus den Familien der Moraceen, Urticaceen, Euphorbiaceen und Apocynaceen gewonnen wird. — Da verstehe ich nicht, welche Urticacee Kautschuk liefern soll. Von mehreren Autoren, so besonders von Bentham und Hooker, werden die drei von den deutschen Botanikern gewöhnlich getrennt behandelten Familien der *Ulmaceae*, *Moraceae* und *Urticaceae* zu der einen Familie der *Urticaceae* zusammengefasst. Wenn man diese Auffassung teilt, so hat man die Berechtigung, zu sagen, das einzelne Urticaceen Kautschuk liefern. Sobald man jedoch neben Urticaceen auch die Moraceen nennt, also zugiebt, dass dies verschiedene Familien sind, ist die Anführung der Urticaceen als Milchsaft- resp. Kautschuklieferanten durchaus unrichtig. Es kommen nämlich hier nur in Betracht wenige Arten von *Ficus*, vor allem *Ficus elastica* Roxb., und besonders auch *Castilloa elastica* Cerv., Arten zweier Gattungen, welche mit den Urticaceen s. st. nichts gemein haben. Ja, wenn man der

Auffassung des Arzneibuches folgt, und Urticaceen und Moraceen als gesonderte Familien betrachtet, ist keine einzige Art der ersteren Familie durch Milchsaft ausgezeichnet!

Hartwich versucht, eine Liste „der hauptsächlich in Betracht kommenden" Kautschuklieferanten zu geben und führt an von Euphorbiaceen: *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. und *Manihot Glaziovii* Müll. Arg., von Moraceen: *Ficus elastica* Roxb. und von Apocynaceen verschiedene *Landolphia*-Arten. Diese Liste ist sehr unvollständig und lässt sogar solche Arten vermissen, welche zu den allerwichtigsten gehören. Sie ist in folgender Weise zu ergänzen: Von Euphorbiaceen kommen in Betracht zahlreiche Arten von *Hevea* und *Sapium* und *Manihot Glaziovii* Müll. Arg., von Moraceen: *Castilloa elastica* Cerv. und einige Arten von *Ficus*, z. B. *Ficus elastica* Roxb., *F. Vogelii* Miq. u. a. m., von Apocynaceen *Kickxia elastica* Preuss, mehrere Arten von *Landolphia*, Arten von *Clitandra*, *Hancornia*, *Mascarenhasia* u. a. m.

Auch dass Kautschuk durch Reinigung des eingetrockneten Milchsaftes gewonnen wird, wie das Arzneibuch verlangt, halte ich mit Hartwich für unrichtig oder zum mindesten für zweideutig.

Cortex Cascarillae.

Die mikroskopische Beschreibung dieser Droge lautet folgendermassen: „In dem Gewebe der Rinde sind schlanke Sklerenchymfasern, jedoch keine Steinzellen enthalten." Nur der erste Teil des Satzes bezieht sich also auf Cortex Cascarillae selbst, der zweite soll sicherlich, wie auch Hartwich und R. Müller annehmen, den sehr charakteristischen Unterschied zwischen Cascarill- und Copalchirinde hervorheben. Es ist mir nicht klar geworden, warum gerade diese Droge nicht eine eingehendere Beschreibung des mikroskopischen Aufbaues erfahren hat. Selbstverständlich genügt doch der Hinweis auf die „schlanken Sklerenchymfasern" keineswegs, um die Rinde von anderen zu unterscheiden, da ja die meisten Rinden Bastfasern enthalten. Und doch wäre Cascarill-Rinde mit wenigen Worten scharf zu charakterisieren gewesen, so dass auch das Pulver leicht hätte erkannt werden können.

Cortex Chinae.

In der Beschreibung dieser Rinde ist gerade das entgegengesetzte Prinzip verfolgt worden wie bei der unmittelbar voraufgehenden Cortex Cascarillae: Während bei dieser die mikroskopische Beschreibung so gut wie völlig fehlt, finden wir bei Cortex Chinae eine bis fast ins Nebensächliche durchgeführte Charakteristik.

Die Beschreibung des Querschnittsbildes der Rinde halte ich für sehr gut gelungen, dagegen ist die Schilderung des Chinarinden-

Pulvers durchaus verfehlt. Der betreffende Satz lautet folgendermassen: „Chinarinden-Pulver darf nur die braunen Bestandteile der Kork- und Parenchymzellen sowie der Siebröhren, Milchsaftschläuche und Sklerenchymzellen, die rundlichen Stärkekörner und den äusserst feinen Krystallsand der Oxalatzellen der Droge enthalten." — Schon Hartwich und R. Müller machen auf den auffallenden Gegensatz aufmerksam, welcher sich hier bezüglich der Sklerenchymelemente dem vorhergehenden Abschnitt gegenüber vorfindet.

Während nämlich bei der Beschreibung des mikroskopischen Querschnittsbildes ausdrücklich gesagt wird, dass in der Rinde nur Sklerenchymfasern, nicht aber Sklerenchymzellen vorkommen, wird bei der Schilderung des Pulvers, wie wir gesehen haben, ausdrücklich von Sklerenchymzellen gesprochen, während die charakteristischen Elemente des Pulvers, eben die Fasern, vollständig unerwähnt geblieben sind.

Ich möchte annehmen, dass hier nichts anderes vorliegt, als ein — allerdings recht grober — Flüchtigkeitsfehler. Hartwich kann sich dies gar nicht vorstellen. Er sagt: „Dann folgt die Charakteristik des Pulvers, bei der auffällt, dass unter seinen Bestandteilen die Sklerenchymfasern fehlen. Ich kann ja nicht entscheiden, ob das übersehen ist oder ob es mit Absicht geschah. Natürlich muss ich das letztere annehmen und kann mich dann nicht damit einverstanden erklären." Er weist sodann recht ausführlich nach, dass im Pulver, selbst im feinsten, sich stets Fasern vorfinden müssen. Hartwich hat wohl übersehen, dass bei der Pulverbeschreibung an Stelle der nicht erwähnten Sklerenchymfasern die in der Droge überhaupt nicht vorkommenden Sklerenchymzellen erscheinen.

Auch R. Müller hat diesen Gegensatz bemerkt und charakterisiert denselben als einen Widerspruch zwischen den beiden Absätzen der Beschreibung der Chinarinde.

Beiden Autoren ist jedoch entgangen, dass der betreffende Satz offenbar falsch stilisiert ist. Er muss lauten: „Chinarinden-Pulver darf nur die braunen Bestandteile der Kork- und Parenchymzellen, sowie der Siebröhren und Milchsaftschläuche, die Sklerenchymfasern, die rundlichen Stärkekörner . . . . . enthalten." Denn meiner Ansicht nach kann es gar nicht zweifelhaft sein, dass nur durch ein Versehen an Stelle von Sklerenchymfasern „Sklerenchymzellen" geschrieben und gesetzt worden ist. Ferner weiss Jeder, der nur ein einziges Mal diese charakteristische Rinde untersucht hat, dass die Fasern nicht braun, sondern hellgelb, durch einen eigenartigen Glanz ausgezeichnet sind.

Ersterer Fehler wäre wohl sicher vermieden worden, wenn im Arzneibuch durchgehends an Stelle von Sklerenchymfasern die Be-

zeichnung Bastfasern, an Stelle von Sklerenchymzellen die Benennung Steinzellen gebraucht worden wäre. R. Müller tadelt in der Einleitung zu seinen Ausführungen, dass das Arzneibuch manchmal zu wissenschaftlich vorgegangen sei und führt als Beweis hierfür auch die ständig gebrauchten Termini technici Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen an Stelle der von mir eben angeführten Bezeichnungen an. Obgleich ich nun eine der Bezeichnungen für so wenig wissenschaftlich wie die andere halte, glaube ich doch, dass es praktischer gewesen wäre, die beiden rein deutschen Ausdrücke zu wählen.

Hartwich bringt zum Schlusse seiner ausgezeichneten Besprechung des Arzneibuches eine Nachschrift. In derselben finde ich einen kurzen Absatz über Cortex Chinae, welchen ich nicht verstehe. Hartwich schreibt: „Der Entwurf (des Arzneibuches) hatte bei der Beschreibung des Pulvers die so charakteristischen Fasern nicht erwähnt; das ist nun im endgültigen Text geschehen, wodurch meine dieserhalb geäusserten Bedenken hinfällig werden." — In meinem Exemplar des Arzneibuches kann ich diese Änderung nicht auffinden. Sollte vielleicht noch nachträglich in einem Teil der ausgegebenen Exemplare des Arzneibuches der betreffende Bogen mit dem richtig gestellten Text eingeschoben worden sein?

R. Müller bringt noch mehrere Einwände gegen die Beschreibung der Chinarinde vor, welche ich jedoch zum grössten Teil für gegenstandslos erklären möchte. Dass die Korkzellen und die primären Bastfasern kurz geschildert worden sind, muss ich für sehr zweckmässig halten, besonders da die letzteren gerade für die allein verlangte Rinde von *Cinchona succirubra* Pav. charakteristisch und meiner Erfahrung nach stets ohne Schwierigkeit nachzuweisen sind.

Dass die Länge und Dicke der Fasern zahlenmässig festgelegt wurde, halte ich an und für sich eher für einen Vorteil als für unpraktisch, wie R. Müller meint. Sehr zu bemerken ist jedoch, dass die Zahlenangaben des Arzneibuches nach Hartwich eine viel zu geringe Spielweite in der Grössenschwankung zulassen. Nach dem Arzneibuch sollen die Bastfasern „ungefähr 0,5 bis 0,8 *mm* lang und ungefähr 0,05 *mm* dick" sein, während nach Untersuchungen, welche G. Meyer bei Hartwich ausgeführt hat, jene bis 1,35 *mm* Länge und 0,077 *mm* Dicke erreichen können. Es hätte in diesem Falle vermieden werden müssen, Zahlen anzuführen, die nicht durch zahlreiche Messungen auf das sicherste bestätigt worden waren.

Cortex Cinnamomi.

Die Beschreibung dieser Rinde ist sehr genau und präzise durchgeführt worden, nur fehlt, wie schon Hartwich angiebt, der

Hinweis auf die „in den Markstrahlen und seltener im Rindenparenchym vorhandenen, fein nadelförmigen Oxalatkrystalle, die für die Beurteilung des so oft mit minderwertigen Zimmtsorten verfälschten Pulvers von grosser Wichtigkeit sind".

Auffallend ist, dass das Zimmtpulver nicht charakterisiert worden ist, obgleich doch gerade für dieses eine Beschreibung sehr am Platze gewesen wäre.

Cortex Condurango.

Wie schon ganz richtig durch Hartwich hervorgehoben wurde, ist ein Satz der im übrigen sehr zutreffenden Beschreibung des mikroskopischen Baues der Rinde sehr geeignet, eine irrtümliche Auffassung herbeizuführen; er lautet: „Die Zellen der Markstrahlen führen teilweise Oxalatdrusen". Da im übrigen von Krystallen nicht gesprochen wird, könnte der Untersucher zu der Ansicht kommen, dass die Rinde Oxalat nur in Drusen und diese nur in den Markstrahlen enthält, was ja bekanntlich durchaus nicht der Fall ist.

Eine Schilderung des Pulvers ist leider nicht gegeben worden.

Cortex Frangulae.

Diese Rinde ist sehr zutreffend charakterisiert. R. Müller tadelt: „Die Angabe der Höhe der Markstrahlen könnte wegbleiben, dafür aber erwähnt werden, dass ihr Inhalt bei Behandlung mit Alkalien sich purpurrot färbt." Wenn hier die genauen Angaben des Arzneibuches auch nicht unbedingt notwendig sind, so halte ich sie doch zum mindesten für nicht überflüssig; denn sollten für irgend einen Untersucher die übrigen Charakteristika ausreichen zum sicheren Erkennen, so wird derselbe sich ja diesen Nachweis der Höhe der Markstrahlen sicher ersparen. Ist dagegen ein Zweifel vorhanden, so wird er gewiss einen neuen Anhaltspunkt mit Freude begrüssen. Bezüglich der Rotfärbung hat R. Müller offenbar übersehen, dass das Arzneibuch angiebt: „Die Innenseite (der Rinde) ist rotgelb bis bräunlich und nimmt eine rote Farbe an, wenn man die Rinde in Kalkwasser einweicht".

Cortex Granati.

Von dieser Droge wird eine sehr eingehende Beschreibung des Querschnittsbildes und eine ziemlich ausführliche Charakteristik des Pulvers gegeben, mit welcher ich vollkommen einverstanden bin. Allerdings ist mir nicht klar geworden, warum gerade bei dieser Art das Pulver beschrieben wird, während dies bei viel wichtigeren Arten vernachlässigt wurde.

Direktor des Bot. Mus.

Cortex Quercus.

In der mikroskopischen Beschreibung des Rindenquerschnittes fehlt auffallenderweise, worauf auch schon R. Müller hinweist, das meiner Ansicht nach wichtigste Charakteristikum der Droge, nämlich der aus Bastfasern und Steinzellen gemischte mechanische Ring, welcher keiner anderen offizinellen Rinde zukommt.

Crocus.

Bei dieser Droge vermissen wir eine mikroskopische Beschreibung vollständig! Da gerade das Crocuspulver so ausserordentlich zahlreichen Fälschungen unterliegt, ist, wie auch Hartwich und R. Müller hervorheben, das Fehlen einer Charakteristik ein grosser Mangel. Diese Beschreibung wäre mit wenigen Worten durchzuführen gewesen.

Cubebae.

Die Beschreibung dieser Droge enthält eine ganze Anzahl recht erheblicher Fehler, welche sich auf keine Weise entschuldigen lassen.

So heisst es gleich zu Anfang: „Die Fruchtwand erreicht einen Durchmesser von nicht über 5 *mm*". Hartwich sagt hierzu folgendes: „Der Durchmesser der Fruchtwand wird, offenbar irrtümlich, mit 5 *mm* gegenüber 0,25 *mm* der vorigen Ausgabe angegeben. Es ist damit sicher der Durchmesser der ganzen Frucht gemeint, oder es sollte 0,5 *mm* heissen, welchen Durchmesser die Fruchtwand nach meinen Erfahrungen haben kann".

Ich erkläre mich ausserstande, festzustellen, was das Arzneibuch wirklich sagen wollte, vermute jedoch auch, dass die erstere Annahme Hartwichs richtig sein dürfte. Denn einmal würde dann die Beschreibung des Arzneibuches fast wörtlich mit derjenigen Flückigers (3. Auflage, a. 1891, S. 924) übereinstimmen: „Die Cubeben .... sind kugelig, von ungefähr 5 *mm* Durchmesser ..."; und ferner wird nur in äusserst seltenen Fällen einmal die Cubebenfruchtwand 0,5 *mm* Durchmesser besitzen; wenigstens sind mir bisher solche Fälle noch nicht vorgekommen.

Dass der Fruchtstiel als „Stäbchen" bezeichnet wird, halte ich weder für notwendig noch für empfehlenswert. Noch weniger aber ist zu billigen, dass von den Stäbchen angegeben wird, sie seien 4—10 *mm* lang. Ich habe noch keine Cubeben untersucht, deren Fruchtstiel nur 4 *mm* lang gewesen wäre, gebe aber zu, dass es vielleicht in einzelnen, äusserst seltenen Ausnahmefällen vorkommen kann. Es wäre meiner Ansicht nach zum mindesten notwendig gewesen, die normalen Zahlen anzuführen, vielleicht mit Hinweis auf die vereinzelten Ausnahmefälle, besonders da, wie auch Hartwich

hervorhebt, bei einer Mindestgrenze von 4 *mm* auch andere Piperaceenfrüchte zugelassen sein würden.

Auch die anatomische Beschreibung der Frucht lässt viel zu wünschen übrig. So wird verlangt, dass die helle innere Hartschicht aus 2—3 Lagen mehr oder weniger dickwandiger, wenig radial gestreckter Sklerenchymzellen bestehen soll. In Wirklichkeit besteht jedoch diese Hartschicht meistens aus 1—2 Lagen oft sehr stark radial gestreckter und sehr dicht getüpfelter Steinzellen, wie dies z. B. von A. Meyer[1]) ganz richtig abgebildet (allerdings nicht ganz richtig geschildert) wird. Dass drei Lagen von Steinzellen vorhanden sind, ist fast ein Ausnahmefall.

Endlich muss ich R. Müller ganz Recht geben, wenn derselbe feststellt, dass gerade hier eine Beschreibung des Pulvers sehr am Platze gewesen wäre. Eine mikroskopische Charakteristik des Querschnittes ist für die Ganzfrucht kaum notwendig, wenn dieselbe makroskopisch genau beschrieben und die schöne Rotfärbung durch Zusatz konzentrierter Schwefelsäure erwähnt worden ist. Dagegen ist es zu erstreben, dass der Untersucher im stande ist, die Reinheit eines Cubebenpulvers zu prüfen.

Flores Arnicae.

Die Beschreibung dieser Droge finde ich ganz vorzüglich. Eine eingehende mikroskopische Beschreibung ist hier unnötig. R. Müller kommt allerdings zu folgendem Resultat: „Die spärlich eingestreuten mikroskopischen Angaben halte ich für überflüssig; in der gegebenen Form sind sie überdies unverständlich". Ich halte diese mikroskopischen Angaben weder für überflüssig noch für unverständlich, sondern ganz im Gegenteil für recht wichtig. Sie beziehen sich nämlich auf den Bau des Pappus, welcher sich ganz ausgezeichnet zur scharfen Charakteristik der Droge eignet.

Flores Cinae.

Nach R. Müller sind „die Angaben, welche das Arzneibuch vom anatomischen Baue dieser Droge macht, für den Apotheker ganz unbrauchbar". — Eigentliche mikroskopische Merkmale finde ich in dem betreffenden Abschnitte des Arzneibuches überhaupt nicht. Höchstens könnte dafür die Erwähnung der gelblichen Drüsen und der einzelligen Haare in Betracht kommen Es ist also wohl nur eine makroskopische Beschreibung der Droge beabsichtigt gewesen. Warum es aber hier verabsäumt wurde, das so oft gebrauchte und mikroskopisch so leicht zu charakterisierende Pulver zu beschreiben, ist mir unbegreiflich.

1) A. Meyer: Wissenschaftliche Drogenkunde II. S. 406.

Director der Bot.

Flores Koso.

Dem Urteil Müllers: „Die mikroskopische Charakterisierung dieser Blüte ist eine ganz und gar verfehlte“ muss ich vollständig zustimmen. Nachdem nämlich die Blüte makroskopisch recht genau und eingehend geschildert worden ist, verlangt das Arzneibuch: „Kosoblütenpulver soll nur die Bestandteile der weiblichen Blüte und der beiden Vorblätter enthalten; danach sollen darin weder Pollenkörner, noch Bruchstücke von Tracheen, welche weiter als 0,002 *mm* sind, vorhanden sein.“ — Wie soll ein Untersucher feststellen, ob das Kosopulver von weiblichen Blüten abstammt, wenn ihm absolut keine mikroskopischen Merkmale angegeben werden? Denn um dies festzustellen reicht doch die Angabe über die Weite der Tracheen nicht aus, welche nur bezwecken soll, die Verunreinigung der Droge durch Stiele und Blütenstandszweige zu verhindern.

Weiter hat dann schon Hartwich darauf hingewiesen, was ich auf das sicherste bestätigen kann, dass sich in jeder, auch der besten Droge, Pollenkörner vorfinden. Das Arzneibuch verlangt ausdrücklich, dass die Droge aus abgeblühten weiblichen Blüten bestehen soll. Da es nun doch gewiss das natürlichste ist, dass weibliche Blüten befruchtet werden, und da die männlichen, langschwanzförmigen Blütenstände der *Hagenia abyssinica* ganz unglaubliche Mengen von Pollen erzeugen, so ist es schon theoretisch ganz ausgeschlossen, dass die Droge keine Pollenkörner enthalten solle.

Eine Beschreibung des Pulvers wäre gerade hier sehr am Platze gewesen, da ja Kosopulver häufig genug verfälscht wird. Auch Hartwich erwähnt eine solche Fälschung mit Hilfe von Stärke.

Über die folgenden Flores habe ich nichts zu sagen. Die Beschreibungen derselben sind durchaus zutreffend und in jeder Hinsicht für die Praxis ausreichend.

Dasselbe kann auch für die meisten Folia gelten, bei welchen ich nur bedauere, dass die mikroskopische Beschreibung oft sehr kurz, manchmal zu kurz gegeben wird und auf die Pulveruntersuchung gar keine Rücksicht genommen wurde! — Ich brauche nur auf wenige der offizinellen Folia näher einzugehen.

Folia Belladonnae.

Während in der vorigen Ausgabe des Arzneibuches die Blätter als spitz elliptisch bezeichnet wurden, sind sie jetzt als eiförmig an-

gegeben. Dass ausschliesslich eiförmige Blätter verlangt werden, halte ich für durchaus unrichtig. Betrachtet man nämlich einen gut entwickelten, blühenden Stock von *Atropa Belladonna* L., so findet man an demselben meistens sehr verschiedene Formen von Blättern, oft alle Übergänge von breit-lanzettlich bis zu breit-eiförmig, wie es ja überhaupt nur sehr selten einmal möglich sein dürfte, das Blatt irgend einer Pflanze mit einer einzigen Formangabe sicher zu charakterisieren.

Bei diesem Abschnitt des Arzneibuches sind mikroskopische Angaben überhaupt nicht angeführt, obgleich sie gewiss notwendig gewesen wären. Wir finden nur die Angabe: „Bei Lupenbetrachtung erkennt man, besonders auf der Unterseite, weisse Pünktchen, welche von Krystallsand führenden Oxalatzellen herrühren." Da es mir neu war, dass man die Krystallsandzellen so leicht nachweisen kann, und da auch R. Müller die Angabe des Arzneibuches bezweifelt, versuchte ich mit verschiedenen Lupenvergrösserungen diese weissen Punkte aufzufinden, konnte sie jedoch nur äusserst selten einmal treffen. Ich wüsste auch nicht, warum die Krystallsandschläuche im trockenen Blatt normalerweise als weisse Punkte auftreten sollten, da sie ja gewöhnlich allseitig von grünem Mesophyll umgeben sind. Dagegen sind sie ja stets durch Aufhellen des dünnen Blattes der Droge unter dem Mikroskop leicht sichtbar zu machen, ohne dass Schnitte angefertigt werden müssten.

Folia Jaborandi.

Als Droge werden „die getrockneten Blättchen des unpaarig gefiederten Laubblattes von Arten der Gattung *Pilocarpus*" verlangt, ohne dass diese Arten näher genannt würden. Dagegen finden wir zum Schlusse der sehr genauen und eingehenden Beschreibung den Satz: „Die Dicke der einfachen Schicht von Palissadenzellen beträgt ungefähr ein Fünftel der Dicke der Blattspreite."

Nun wissen wir durch die Untersuchungen von Hermann Geiger[1]), dass diese letztere Angabe nur für *Pilocarpus pennatifolius* Lem., *P. Selloanus* Engl. und *P. Jaborandi* Holmes zutrifft. Auf der anderen Seite gelangen aber auch die Blätter anderer Arten der Gattung *Pilocarpus* in den Handel, z. B. von *P. spicatus* St. Hil., *P. trachylophus* Holmes und *P. microphyllus* Stapf, und zwar sehr oft so, dass die Droge aus den Blättern verschiedener Arten gemischt ist. Da frägt sich nun, wie sich der Apotheker verhalten soll, der genau den Anweisungen des Arzneibuches zu folgen gewillt ist. Soll er vielleicht aus der gemischten Droge nur diejenigen Blätter heraus-

1) H. Geiger in Ber. Deutsch. Pharm. Gesellsch. VII (1897), S. 356.

suchen, bei welchen die „einfache Schicht der Palissadenzellen ungefähr ein Fünftel der Dicke der Blattspreite beträgt“? — Das ist ganz unmöglich zu verlangen! Ich glaube deshalb, dass die betreffende mikroskopische Angabe des Arzneibuches besser weggeblieben wäre.

Die soeben angeführte Arbeit von H. Geiger ist von grossem Wert für die Kenntnis der Jaborandi-Droge. Sie beruht auf einer so breiten Basis von Studien der verschiedensten Art, dass sie förmlich als Vorbild für derartige pharmakognostische Arbeiten hingestellt werden kann. Nur in einem Punkte möchte ich mich gegen Geiger wenden, nämlich gegen sein Zusammenwerfen von Arten. Geiger zieht zu *Pilocarpus pennatifolius* Lem. den *P. Selloanus* Engl., ferner zu *P. spicatus* St. Hil. die Arten *P. subcoriaceus* Engl. und *P. ypanemensis* Engl. Dass *P. Selloanus* Engl. eine sehr scharf charakterisierte Art ist, welche mit *P. pennatifolius* Lem. wohl Verwandtschaft, aber keine Artübereinstimmung besitzt, ist mir ganz zweifellos, wurde auch schon von K. Schumann[1]) ausgesprochen. Aber auch die anderen Arten scheinen mir so weit unterschieden zu sein, dass sie als getrennte Species behandelt werden müssen.

Zum sicheren Entscheid derartiger Fragen bedarf es langjähriger Erfahrungen und sehr eingehender vergleichend-botanischer Studien, welche Herrn Geiger doch wohl fehlen dürften. Und auf Grund anatomischer Gleichheit eine Identität von Arten aussprechen zu wollen, ist durchaus verfehlt.

Bezüglich der Öldrüsen bemerkt R. Müller: „Die Sekretbehälter werden irrtümlich als „intercellulare“ bezeichnet; sie sind aber, wie bei allen Rutaceen, lysigen.“ Diesem Autor ist offenbar entgangen, dass es nach den eingehenden Untersuchungen von Tschirch[2]) und anderen Forschern von vornherein lysigene Sekretbehälter auch bei den Rutaceen nicht giebt, sondern dass die Sekreträume intercellular, d. h. schizogen angelegt werden, sich allerdings sehr bald lysigen weiterbilden. Um Irrtümer zu vermeiden, wäre es deshalb wohl besser gewesen, wenn das Arzneibuch von schizolysigenen Sekretbehältern gesprochen hätte. Denn den Öldrüsen der Droge ist nicht mehr anzusehen, dass sie intercellulär entstanden sind.

Folia Malvae.

Es wäre nicht überflüssig gewesen, wenigstens auf die charakteristischen Haare kurz hinzuweisen.

---

1) In Berg und Schmidt, Atlas offizineller Pflanzen. Lieferung 17 (1896), t. 99.

2) Tschirch, Die Harze und die Harzbehälter. Leipzig 1900.

Folia Melissae.

Bei dieser Droge ist das beste Charakteristikum derselben, die kurzen, einzelligen, wenig gebogenen, „eckzahnförmigen“ (nach R. Müller) Haare der Blattepidermis, vergessen worden. Die Hervorhebung dieses Merkmales wäre um so wichtiger gewesen, weil man jetzt nach dem Arzneibuch zu der Meinung geführt wird, dass Folia Melissae und Folia Menthae piperitae genau dieselben Haarformen besitzen („vereinzelte Haare und zahlreiche Drüsenschuppen“).

Folia Sennae.

Ich finde die Beschreibung dieser Droge sehr gut gelungen, während R. Müller tadelt, dass einige anatomische Merkmale zu viel angegeben worden wären. Ich halte die doppelseitige Palissadenschicht zum mindesten für erwähnenswert, da dieselbe durchaus nicht „belanglos“ ist und der Apotheker durch einen einfachen Querschnitt gewiss nicht „überbürdet“ wird.

Folia Stramonii.

Wie R. Müller richtig hervorhebt, wäre es sehr angebracht gewesen, auch bei dieser Droge auf die charakteristischen Haare und besonders auf die massenhaft vorkommenden Oxalatdrusen hinzuweisen, während letztere im Arzneibuch nur ganz kurz erwähnt werden

Folia Trifolii fibrini.

Hier fehlt leider ein Hinweis auf die anatomische Beschaffenheit des Blattes vollständig, obgleich ein solcher notwendig ist und mit wenigen Worten zu erbringen wäre.

Folia Uvae Ursi.

Bei dieser Droge ist eine recht eingehende anatomische Beschreibung gegeben worden. Diese wäre gerade bei diesem dicken und verhältnismässig leicht kenntlichen Blatt vielleicht nicht so notwendig gewesen wie bei anderen, welche ohne mikroskopische Charakteristika geblieben sind. Auffallenderweise ist vergessen worden, auf die dickwandigen, im grünen Gewebe stark auffallenden Bastfasern hinzuweisen, welche die Leitbündel begleitend, in hoher Schicht meist von der oberen bis zur unteren Epidermis reichen und dem Blatte seine grosse Festigkeit verleihen.

Fructus Anisi.

Die Beschreibung vergisst, wie Hartwich hervorhebt, die Sekretgänge zu erwähnen, welche in den Rippen selbst unter den

Gefässbündeln verlaufen. Auch ist nicht zu billigen, dass in demselben Abschnitt die Sekretgänge einmal mit diesem Namen und dann als Ölstriemen bezeichnet erscheinen. Das Pulver ist gar nicht beschrieben.

Fructus Capsici.

Diese Droge hat überhaupt keine anatomische Beschreibung erhalten, obgleich eine solche besonders im Hinblick darauf sehr notwendig gewesen wäre, dass das Pulver sehr häufig gebraucht und dieses nicht selten in der verschiedensten Weise verfälscht wird!

Fructus Cardamomi.

Die kurze makroskopische Beschreibung genügt nicht oder kaum, um die Droge von den Früchten und Samen anderer *Elettaria*- und *Amomum*-Arten zu unterscheiden, von denen doch eine ganze Anzahl in den Handel kommt. Und doch wäre es auch hier sogar notwendig gewesen, auf die Beschaffenheit des Pulvers kurz einzugehen.

Die übrigen Fructus kann ich übergehen. Sie haben entweder keine oder eine nur ganz nebensächliche mikroskopische Beschreibung erhalten. Einzelne derselben bedürfen allerdings auch einer solchen nicht.

Gallae.

Die schon von Hartwich betonten Mängel dieses Abschnittes (so die allgemeine Angabe, die Gallae seien durch „Gallwespen" hervorgerufen, weiter die Forderung des Arzneibuches, dass die Galläpfel durchbohrt sein müssen) sind sehr beherzigenswert.

Gummi arabicum.

Mit Hartwich freue ich mich darüber, dass nicht nur das Gummi der *Acacia Senegal* Willd. gefordert, sondern jegliches Akaziengummi zugelassen wird, welches eine bestimmte Güte und vollständige Löslichkeit besitzt. Es ist dadurch ermöglicht, alle jene Gummisorten Deutsch-Ostafrikas und besonders Südwestafrikas pharmaceutisch zu verwenden, welche den geforderten Bedingungen entsprechen. Es ist ja schon sicher festgestellt, dass von der in Deutsch-Südwestafrika sehr häufigen *Acacia horrida* Willd. ein gutes, jetzt in Menge in den Handel gelangendes Gummi gewonnen wird. Auch ist kaum zu bezweifeln, dass Ostafrika gutes Gummi später liefern wird, da ja *Acacia Senegal* Willd. im Gebiete stellenweise ein häufiger Baum der Steppen ist, dieselbe Art, welche sowohl am Senegal wie in dem weit entfernten Kordofan und im Somaliland das geschätzte Gummi arabicum hervorbringt.

Guttapercha.

Auch hier ist es erfreulicherweise unterlassen worden, eine bestimmte Stammpflanze zu nennen, da es nicht ausgeschlossen ist, dass eine oder die andere der in unseren deutschen Kolonien vorkommenden Sapotaceen ein Produkt von der verlangten Beschaffenheit liefert.

Bisher war die Ansicht ganz allgemein verbreitet, dass Guttapercha ausschliesslich von Arten der Familie der *Sapotaceae* abstamme. Jedoch sind mir in allerjüngster Zeit erst zwei Fälle der hochinteressanten Thatsache bekannt geworden, dass auch einzelne Arten aus der Familie der *Apocynaceae* echtes Guttapercha liefern. Vor kurzem berichtete Hr. Dr. Siedler in unserer Gesellschaft über „Guttapercha aus Benguella“[1]) (Westafrika), welches von einem O'chingole genannten Baume abstammt. Den damals vorgelegten, mit wenigen Blüten versehenen Zweig dieses Baumes konnte ich unter Beihilfe meines verehrten Kollegen, Hrn. Prof. Schumann's, bestimmen. Es ergab sich, dass derselbe zu *Diplorrhynchus angolensis* Büttn. gehört, einem Baum oder Baumstrauch, welcher in ganz Angola sehr häufig ist. Man darf darauf gespannt sein, ob sich das Produkt dieser Pflanze, wenn es in grösseren Mengen auf den Märkten erscheinen sollte, technisch verwendbar erweist.

Über eine andere Apocynacee des nördlichen Südamerikas, welche sicher technisch verwendbares Guttapercha liefert, wird in kurzem Hr. Dr. Preuss berichten.

Gutti.

Ob alles Gummigutt von *Garcinia Hanburyi* Hook. f. stammt, ist mir zum mindesten sehr zweifelhaft. Ich glaube, dass es auch hier zweckmässiger gewesen wäre, wenn das Arzneibuch nur vielleicht „Arten von *Garcinia*, so z. B. *Garcinia Hanburyi* Hook. f.“ als Stammpflanzen gefordert hätte.

Über die Beschreibung der Herba im neuen Arzneibuch kann ich mich kurz fassen. Die Beschreibungen, welche sich leider fast nur auf makroskopische Dinge beschränken, sind im allgemeinen sehr gut und zutreffend durchgeführt.

Herba Conii.

Diese Droge ist auffallenderweise sehr vernachlässigt worden. Denn ganz abgesehen davon, dass kein Wort über den anatomischen Aufbau gesagt wird, sind hier sogar die Blüten unerwähnt geblieben,

1) P. Siedler in Ber. Pharm. Ges. XI (1901) S. 22.

welche doch sonst bei fast allen übrigen Herbis geschildert wurden und welchen hier gerade eine grosse Wichtigkeit zukommt. Es dürfte sehr schwer fallen, nach der Beschreibung der Blätter allein unter anderen Umbelliferen *Conium maculatum* L. herauszuerkennen!

Herba Hyoscyami.

Bei dieser Droge werden nur noch die Blätter als offizinell zugelassen. Die Droge hätte also unter allen Umständen unter der Rubrik „Folia" aufgeführt werden müssen, da sonst ein Irrtum sehr leicht möglich ist.

Die Blätter werden makroskopisch und auffallenderweise auch mikroskopisch recht genau beschrieben. Während es z. B. weiter oben bei Folia Stramonii unterlassen wurde, die eigenartigen Haare zu schildern, finden wir hier bei dem nahe verwandten *Hyoscyamus* die Haare sehr zutreffend charakterisiert.

Über die offizinellen Ligna habe ich nichts zu erwähnen. Die anatomischen Beschreibungen sind sehr genau und ausführlich ausgearbeitet, so dass durch sie auch das Pulver der Droge gut charakterisiert sein dürfte. Die geringen Ausstellungen, welche von R. Müller und Hartwich gemacht werden, sind zutreffend und zu berücksichtigen.

Myrrha.

Es wäre besser gewesen, als Stammpflanzen der Myrrhe nicht ausschliesslich die beiden Arten *Commiphora abyssinica* Engl. und *C. Schimperi* Engl. anzuführen, sondern diese nur als mit Bestimmtheit Myrrhe liefernd zu bezeichnen, wie wir jetzt, gestützt auf die Untersuchungen Schweinfurths[1]), wissen. Es unterliegt jedoch absolut keinem Zweifel, dass im nördlichen tropischen Ostafrika, besonders im Somaliland, zum mindesten einzelne der dort in grosser Zahl vorkommenden Arten von *Commiphora* eine gute Myrrhe hervorbringen, die in den Handel gelangt. Es ist auch gar nicht ausgeschlossen, dass von Arten Deutsch-Ostafrikas der wertvolle Balsam gewonnen werden kann; denn auch hier sind *Commiphora*-Arten vertreten.

Radix Althaeae.

Bei dieser Droge ist, wie bei fast allen Radices, das Pulver leider unbeschrieben geblieben. Aber auch die Beschreibung selbst, die makroskopische wie die mikroskopische, ist viel zu kurz gehalten; denn die wenigen Angaben des Arzneibuches genügen kaum,

1) Schweinfurth in Ber. Deutsch. Pharm. Gesellschaft III (1893) S. 237.

um diese Wurzel sicher festzulegen, wie auch Hartwich und R. Müller konstatieren. So hätten ausser dem ganzen Aufbau auch die charakteristischen Bastfasern eingehender geschildert werden müssen, ferner auch die Stärkekörner und die Oxalatdrusen.

Radix Angelicae.

Die mikroskopische Beschreibung ist sehr kurz und hebt eigentlich nur hervor, dass in der Wurzelrinde Sekretbehälter vorkommen. Auffallenderweise ist jedoch die Weite dieser Sekretbehälter hier nicht angegeben worden, während dieselbe bei Radix Levistici hervorgehoben wird. Gerade die verschiedene Weite dieser Sekretbehälter ist ja, wie auch Hartwich und R. Müller hervorheben, für den aufmerksamen Beobachter ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen den offizinellen Umbelliferenwurzeln.

Radix Colombo.

Die mikroskopische Beschreibung dieser Droge erscheint mir völlig ausreichend. Die Ausführungen R. Müller's, welcher manches zu tadeln findet, sind mir teils unverständlich, teils verlangen sie Einfügungen, welche im Arzneibuch schon enthalten sind.

Radix Gentianae.

Diese charakteristische Wurzel wird sehr zutreffend beschrieben. Ich kann mit Hartwich die Angabe des Arzneibuches bestätigen, dass „nur selten vereinzelte Stärkekörner" vorkommen.

Radix Ipecacuanhae.

Die mikroskopische Charakteristik der Droge ist sehr ausführlich und genau, so dass sie nicht besser gewünscht werden könnte.

Die Ausstellungen, welche R. Müller gegen die Beschreibung dieser Droge macht, sind völlig gegenstandslos und besonders für den Nachweis geeignet, wie sehr in Ungnade das neue Arzneibuch bei ihm steht. So sagt z. B. das Arzneibuch: „Die . . . Rinde . . . besteht, ausser den Siebröhren, nur aus Parenchymzellen". Dazu bemerkt R. Müller: „Es wäre wünschenswert gewesen, noch besonders zu betonen, dass irgend welche sklerotischen Elemente der Rinde vollständig fehlen". Ich glaube, die Abwesenheit der Sklerenchymelemente hätte kaum schärfer hervorgehoben werden können, als durch die Angabe des Arzneibuches, dass nur Parenchymzellen in der Rinde vorkommen! Denn die event. in Frage kommenden Steinzellen pflegt man doch nur in theoretischen Lehrbüchern schlechthin als Parenchymzellen zu bezeichnen.

Direktion der Kgl. Museen

Weiter finden wir im Arzneibuch die genaue Grössenangabe der in der Droge vorhandenen Stärkekörner. R. Müller hebt nun ganz richtig hervor, dass diese Grössenangabe den Zweck hat, die Carthagena-Ipecacuanha auszuschliessen, welche grössere Stärkekörner besitzt; hier sei „vielleicht der einzige Fall, wo die Grössenangabe der Stärkekörner gebilligt werden könnte". Gleich darauf aber sagt er: „Ich will aber hinzufügen, dass eine absolute Notwendigkeit zu einer Messung auch hier kaum vorliegt, indem der geübtere Untersucher die beiden Grössen der Stärkekörner gewiss auseinander halten kann".

Dieses letztere Argument R. Müllers ist mir ganz unbegreiflich. Giebt es etwas, was unzweideutiger und leichter fasslich wäre, als eine genaue Grössenangabe, die auch den ungeübtesten Mikroskopiker in kürzester Frist zum Ziele führen muss? Wie hätte denn nach R. Müller das Arzneibuch vorgehen sollen, um auf den Unterschied zwischen der echten und der Carthagena-Droge hinzuweisen? Das Arzneibuch hätte dann doch höchstens im allgemeinen sagen können, dass die Stärkekörner der letzteren Droge grösser seien als die der offizinellen Ipecacuanha. Dadurch würde erreicht, dass derjenige Untersucher, welchem nur eine bestimmte Ipecacuanhaprobe zur Verfügung steht, überhaupt nicht feststellen kann, ob er es mit der echten Droge oder dem Substitut zu thun hat. Besitzt er jedoch zufällig eine Probe der zweifellos echten Droge und will er vielleicht eine neue Sendung von Ipecacuanha auf ihre Reinheit prüfen, so bleibt ihm nichts anderes übrig, als von beiden Sorten Präparate anzufertigen und dieselben hinsichtlich der Grösse der Stärkekörner miteinander zu vergleichen. Auch ein solcher Vergleich ist durchaus nicht leicht, und gewiss wird der Untersucher gut daran thun, wenn er erst die Stärkekörner der beiden Präparate misst, ehe er einen sicheren Schluss zieht. Dass auch ein recht geübter Mikroskopiker ohne Grössenangaben und ohne Vergleich einfach auf eine Schätzung hin einen sicheren Entscheid vornehmen kann, bestreite ich ganz entschieden!

Radix Levistici.

Wie ich bei Besprechung von Radix Angelicae schon hervorgehoben habe, ist es eine der merkwürdigsten Inkonsequenzen des Arzneibuches, dass hier bei Radix Levistici die Weite der Sekretgänge mit genauen Zahlen angegeben wird, während wir einen solchen Hinweis bei den anderen Umbelliferendrogen vermissen. Warum auch gerade diese Drogen (dasselbe ist der Fall bei Radix Pimpinellae) keine mikroskopische Charakteristik erhalten haben, ist ebensowenig zu begreifen.

Radix Liquiritiae.

Diese in den Apotheken doch gewiss recht häufig verwendete Droge hat weder eine makroskopische noch eine mikroskopische Beschreibung erhalten, denn die wenigen Worte des betreffenden Abschnittes können doch gewiss in keiner Hinsicht genügen!

Radix Ononidis.

Die Beschreibung ist zu kurz. Auch hat R. Müller mit seiner Rüge ganz recht, dass das Arzneibuch vergessen hat, die in den Parenchymzellen sehr reichlich enthaltene Stärke zu erwähnen.

Radix Ratanhiae.

Diese Droge hat überhaupt keine mikroskopische Charakteristik erhalten!

Radix Rhei.

Hartwich hebt sehr zutreffend hervor, dass im Arzneibuch diese Droge als „Radix" geführt wird, während die Beschreibung sofort betont, wir hätten es hier mit einem unterirdischen Stammorgan (Rhizom) zu thun.

Die Beschreibung von Radix Rhei berücksichtigt die anatomischen Verhältnisse des Querschnittsbildes und charakterisiert auch das Pulver recht eingehend.

Dass die Oxalatdrusen die im Arzneibuch angegebene Maximalgrösse von 0,1 *mm* oft erheblich überschreiten können, kann ich mit Hartwich auf das sicherste bestätigen. Ferner muss ich R. Müller beistimmen, wenn er tadelt, dass die bekannte Rotfärbung des Rheumpulvers bei Zusatz von Alkalien zu erwähnen vergessen wurde.

Radix Sarsaparillae.

Es wird Honduras-Sarsaparille verlangt, aber in der kurzen, ungenügenden Beschreibung nicht auf das Charakteristikum derselben, die gleichmässig verdickten, auf dem Querschnitt fast quadratischen Endodermiszellen hingewiesen, sodass nach der Beschreibung auch die anderen Sarsaparille-Sorten zugelassen sein würden.

Radix Senegae.

R. Müller hat ganz recht, dass bei dieser so ausserordentlich charakteristischen Droge eine mikroskopische Beschreibung des Querschnittsbildes viel eher hätte wegbleiben können, als bei vielen anderen, weniger leicht erkennbaren Drogen. Die wenigen Angaben des Arzneibuches genügen jedoch lange nicht zur etwaigen Fixierung des Pulvers.

Auch bei dieser Droge tadelt R. Müller jedoch zu viel. Er hebt hervor, dass „der Mangel an geformten Inhaltsstoffen (Stärke etc.) in der Rinde Erwähnung verdient“ hätte, übersieht aber dabei, dass das Arzneibuch ganz richtig von der „stärkefreien Wurzel“ spricht.

Radix Valerianae.

Die mikroskopische Beschreibung ist so kurz, dass sie in dieser Form unbrauchbar erscheint.

Rhizoma Calami.

Die Beschreibung dieser Droge ist nicht gelungen, obgleich sie ziemlich ausführlich gehalten ist. So sagt z. B. das Arzneibuch: „Der Querschnitt lässt bei mikroskopischer Betrachtung die einschichtigen, aus stärkehaltigen Parenchymzellen bestehenden Gewebeplatten, welche die grossen Luftlücken umgeben, als ein Maschennetz erkennen, in dessen Knotenpunkten die verkorkten, ein farbloses Sekret enthaltenden Sekretzellen liegen.“

Hierbei ist zunächst zu tadeln, dass die zahlreichen, sehr charakteristisch gebauten Gefässbündel zu erwähnen vergessen wurden. Der Satz liest sich sogar ganz so, dass ein Anfänger zu der Meinung geführt werden könnte, als ob nur die besprochenen Elemente in ihm enthalten sein dürften. Ferner hätte hervorgehoben werden müssen, dass die Stärkekörner der Droge ganz ausserordentlich winzig sind, was, wie auch R. Müller erwähnt, einen wichtigen Hinweis auf Rhizoma Calami abgiebt.

Endlich macht schon Hartwich darauf aufmerksam, dass die charakteristische Reaktion nicht aufgeführt wird, wonach sich der Inhalt von Parenchymzellen der Droge nach Zusatz von Vanillin und Salzsäure prachtvoll rot färbt, was sehr geeignet ist, das Pulver von Kalmus nachzuweisen.

Rhizoma Filicis.

Die makroskopische Beschreibung ist zu sehr gekürzt worden. Eine mikroskopische Beschreibung fehlt vollständig, was sehr zu bedauern ist, da ja das Pulver vielfach Verwendung findet. Wie Hartwich kann auch ich die Angabe des Arzneibuches nicht billigen, dass die Farnwurzel kaum rieche. Sie hat meiner Empfindung nach einen recht charakteristischen Geruch.

Übrigens möchte ich den Geruch nicht, wie R. Müller, als eine „makroskopische Eigenschaft“ mancher Pulver, resp. Drogen, bezeichnen (l. c. p. 67).

Rhizoma Galangae.
Rhizoma Zeodariae.
Rhizoma Zingiberis.

Wie schon R. Müller sehr zutreffend hervorhebt, zeigen die Beschreibungen dieser drei Scitamineendrogen wieder eine sehr bedauerliche Systemlosigkeit. Sie haben sämtlich eine recht kurze mikroskopische Charakteristik erhalten; diese bezieht sich jedoch zum Teil auf verschiedene Elemente, so dass ein Vergleich der sehr ähnlichen Pulver ausgeschlossen ist. Während z. B. die wichtigen Stärkekörner beim Galgant und der Zitwerwurzel ziemlich genau beschrieben werden, fehlt ein Hinweis auf dieselben beim Ingwer vollständig. Dafür sind nur bei der letzteren Droge die „hellbräunlichen Sekretzellen" erwähnt, die doch auch den anderen beiden Rhizomen zukommen! — Solche Ungleichmässigkeiten machen den Wert mikroskopischer Beschreibungen vollständig illusorisch.

Rhizoma Hydrastis.

Diese Droge hat eine sehr genaue Charakteristik erhalten, welche wohl in jeder Hinsicht genügen dürfte.

Rhizoma Iridis.

Mit der gegebenen Beschreibung bin ich vollständig einverstanden, da sie zum Erkennen der Droge, auch in Pulverform, genügen dürfte. Jedoch sind die von R. Müller vorgeschlagenen Ergänzungen, die Dickwandigkeit des Parenchyms und die Form der Stärkekörner betreffend, zu berücksichtigen.

Rhizoma Veratri.

Über die Stärkekörner der Nieswurzel ist leider in der Beschreibung nichts erwähnt. Dies könnte den Anschein erwecken, als hätte man es mit einem stärkefreien Rhizom zu thun. Ferner ist R. Müllers Tadel durchaus zutreffend, dass die charakteristische Form der Endodermiszellen hätte erwähnt werden müssen.

Secale cornutum.

Es hätte angegeben werden müssen, dass die Zellen des Pseudoparenchym-Gewebes reichlich Öl führen.

Semen Arecae.

Die Beschreibung ist zu kurz und ohne jeden Hinweis auf die mikroskopischen Verhältnisse. Der gebrauchte Ausdruck „Ruminationsgewebe" ist zwar im allgemeinen zutreffend, aber nicht für Jedermann verständlich. Er hätte deshalb zum mindesten kurz erläutert werden müssen.

Archiv der Pharm. Museum

Semen Erucae.

Es muss R. Müller zugestanden werden, dass er recht hat, wenn er bezüglich der Beschreibung der weissen Senfsamen zu dem Resultat kommt: das Unwichtige ist aufgeführt worden, während das Wichtigste nicht erwähnt wird, nämlich die sogenannte Palissaden- oder Becherzellenschicht, welche für den weissen und schwarzen Senf überaus charakteristisch ist und im Pulver stets so deutlich hervortritt. Auch die sogenannte Plasmaschicht hätte kurz genannt werden müssen.

Semen Lini.

Die kurze mikroskopische Beschreibung ist nicht genügend, da wiederum die wichtigsten Elemente: Palissadenschicht und Pigmentschicht nicht aufgeführt wurden.

Semen Sinapis.

Die Beschreibung dieses Samens halte ich für die fehlerhafteste des ganzen Arzneibuches. Nach einer sehr kurzen makroskopischen Charakteristik wird auf das Senfsamenpulver eingegangen, welches „bei mikroskopischer Betrachtung andere Elemente, als die der Droge eigentümlichen, nicht erkennen lassen soll". — Ich halte diese Forderung für so selbstverständlich, dass sie vollkommen überflüssig ist.

Es wird sodann zunächst gesagt, was sich im Pulver nicht finden darf, nämlich Oxalatkrystalle und Stärkekörner, und zum Schlusse werden die Aleuronkörner mit ganz aussergewöhnlicher Genauigkeit geschildert. — Jeder, der Senfpulver schon untersucht hat, weiss, dass diese Aleuronkörner durchaus nicht leicht klar zu machen sind, dass dagegen eine ganze Anzahl von Elementen sich in demselben findet, welche auf den ersten Blick auffallen müssen und für den Senf charakteristisch sind, so, abgesehen von der Epidermis der Samenschale, deren dunkelbraune Palissadenschicht und die auffallende Plasmaschicht. Warum diese ganz ungenannt geblieben sind, ist mir vollständig unverständlich!

Semen Strophanthi.

Es werden nur noch die Samen einer *Strophanthus*-Art zugelassen, von welcher gesagt wird, dass es wahrscheinlich *Strophanthus Kombé* sei Das ist ganz richtig, denn es ist leider immer noch nicht mit völliger Sicherheit festgestellt, dass die verlangten hellgrünlich-braunen Samen wirklich oder wenigstens ausschliesslich von *Strophanthus Kombe* abstammen.

Weshalb diese Art „Kombé“ geschrieben wird, ist mir unerklärlich, da sie doch von ihrem Autor Oliver in Hookers Icon. plant. (a. 1871) tab. 1098 unter dem Namen *St. Kombe* veröffentlicht und abgebildet worden ist. — Die Beschreibung der Samen ist sehr gut gelungen bis auf die Schilderung der Raphe, was schon durch Hartwich berichtigt worden ist.

Semen Strychni.

Die Beschreibung dieser Droge hätte durch wenige Zusätze noch viel schärfer gefasst werden können, so dass auch das Pulver dadurch charakterisiert worden wäre. Es ist z. B. über die sehr auffallenden, im Pflanzenreich wohl einzig dastehenden Haare, deren Bruchstücke das ganze Pulver durchsetzen, nur gesagt worden, dass sie dünn, glänzend und schräg gestellt sind. Ferner wird angeführt, dass die dicken Wände der Endospermzellen ungetüpfelt sind. Das ist in dieser Form doch nicht ganz richtig. Wir finden im Endosperm von *Strychnos* allerdings nicht wie bei den meisten dickwandigen Zellgeweben die bekannten weiten Tüpfel, dafür aber ist die „Membran von äusserst feinen Kanälen völlig perforiert“ [1]). Diese Kanäle sind doch theoretisch auch nichts anderes als die sogenannten Tüpfel.

Styrax.

Hartwich und R. Müller weisen schon darauf hin, dass die Angabe des Arzneibuches, der Storax sei eine „durch Auskochen und Pressen der inneren Rinde von *Liquidambar orientalis* erhaltene Masse“, nach den nicht anzuzweifelnden Untersuchungen von Möller unrichtig ist. Der Storax entsteht im Gegenteil als ein pathologisches Produkt im Holzkörper des Baumes.

Tubera Aconiti.

Tubera Jalapae.

Diese Drogen haben eine recht ausführliche Beschreibung erhalten; leider ist jedoch der mikroskopische Teil derselben so allgemein gefasst, dass er zum Erkennen des Pulvers nicht oder kaum gebraucht werden kann.

1) A. Meyer: Wissenschaftl. Drogenkunde I, S. 156.

Herrn Geheimrath Prof. Dr. Engler
Director des Bot. Museums
Berlin W.
Potsdamerstr. 73

Die Grundlagen und die Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern.

Eine Einführung in die wissenschaftlichen Methoden der mikroskopischen Untersuchung von Gewürzen, pflanzlichen Arzneimitteln, Nahrungsmitteln, Futtermitteln, Papieren, Geweben u. s. w.

Zum Gebrauche in den Laboratorien der Hochschulen und zum Selbstunterrichte.

Für

Nahrungsmittelchemiker, Apotheker, Techniker u. s. w.

Von

Dr. Arthur Meyer,

ordentlicher Professor der Botanik und Pharmakognosie an der Universität Marburg.

Mit 8 Tafeln und 18 Figuren im Texte.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1901.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Meyer, Dr. Arthur, ord. Professor der Botanik und Pharmakognosie an der Universität Marburg, **Erstes mikroskopisches Praktikum.** Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Zum Gebrauche in den botanischen Laboratorien und zum Selbstunterrichte. Für Botaniker, Chemiker, Pharmaceuten, Studierende des höheren Lehramtes und Zoologen. Mit 29 Abbildungen. Preis: 2 Mark 40 Pf., geb. 3 Mark.

Apotheker-Zeitung Nr. 9, 1899:

Die klare und knappe Sprache des Buches, die sorgfältig ausgewählten Zeichnungen, die überall eingestreuten praktischen Winke, verraten den erfahrenen Lehrer, der mit grosser Aufmerksamkeit und scharfem Blicke die Bedürfnisse der Schüler verfolgt und erkannt hat.

Deutsche Medizinalzeitung Nr. 9, 1899:

Man kann bei der Ausführung der hier vorgeführten Uebungen sich trefflich in den Gebrauch des Mikroskops, in die an pflanzlichen Objekten besonders gut zu erlernende Methode der mikroskopischen Beobachtung und, was dem Mediziner auch nicht schaden kann, in die Anatomie der höheren Pflanzen einarbeiten.

—— **Untersuchungen über die Stärkekörner.** Wesen und Lebensgeschichte der Stärkekörner der höheren Pflanzen. Mit 9 Tafeln und 33 Textabbildungen. Preis: 20 Mark.

Correns, Dr. Carl, a. o. Prof. der Botanik in Tübingen, **Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge.** Mit 187 Abbildungen. 1899. Preis: 15 Mark.

Detmer, Dr. W., Prof. a. d. Universität Jena, **Das pflanzenphysiologische Praktikum.** Anleitung zu pflanzenphysiologischen Untersuchungen für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften sowie der Medicin, Land- und Forstwirtschaft. Zweite, völlig neu bearbeitete Auflage. Mit 184 Abbildungen. Preis: brosch. 9 Mark, geb. 10 Mark.

Fischer, Dr. A., a. o. Professor der Botanik in Leipzig, **Vorlesungen über Bakterien.** Mit 29 Abbildungen. Preis: 4 Mark.

—— **Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas.** Kritische Untersuchungen über Technik und Theorie in der neueren Zellforschung. Mit einer colorirten Tafel und 21 Abbildungen im Text. 1899. Preis: 11 Mark.

—— **Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien.** Mit 3 Tafeln. 1897. Preis: 7 Mark.

Kunkel, Dr. A. J., Professor an der Universität in Würzburg, **Handbuch der Toxikologie.** Erste Hälfte. 1898. Preis: 12 Mark.

Lafar, Dr. Franz, a. o. Professor für Gärungsphysiologie an der Techn. Hochschule zu Wien, **Technische Mykologie.** Ein Handbuch der Gärungsphysiologie für technische Chemiker, Nahrungsmittel-Chemiker, Gärungstechniker Agrikulturchemiker, Pharmaceuten und Landwirte. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. Emil Christian Hansen, Carlsberg-Laboratorium Kopenhagen. Erster Band: Schizomyceten-Gärungen. Mit einer Lichtdrucktafel und 90 Abbildungen im Text. 1897. Preis: 9 Mark.

Herrn Prof. A. Engler
mit freundl. Gruss
v. d. Verfasser.

Die
Grundlagen und die Methoden
für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern.

Eine Einführung in die wissenschaftlichen Methoden der mikroskopischen Untersuchung von Gewürzen, pflanzlichen Arzneimitteln, Nahrungsmitteln, Futtermitteln, Papieren, Geweben u. s. w.

Zum Gebrauche in den Laboratorien der Hochschulen und zum Selbstunterrichte.

Für

Nahrungsmittelchemiker, Apotheker, Techniker u. s. w.

Von

Dr. Arthur Meyer,
ordentlicher Professor der Botanik und Pharmakognosie
an der Universität Marburg.

Mit 8 Tafeln und 18 Figuren im Texte.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1901.

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
Vorrede		1
Kapitel 1.	Einführung in den Gebrauch des Buches	6
Kapitel 2.	Oefter erwähnte und allgemeiner wichtige Litteratur	8
Kapitel 3.	Die Instrumente und die Untersuchungsobjekte, welche in diesem Praktikum Verwendung finden	9
Kapitel 4.	Die zur Anwendung gelangenden Reagentien	14
Kapitel 5.	Die Anwendung des Zeichenapparates bei der Untersuchung der Pflanzenpulver	17
Kapitel 6.	Allgemeines über die Oxalatkrystalle	18
Kapitel 7.	Der Polarisationsapparat und seine Anwendung	21
Kapitel 8.	Die Stärkekörner	24
	Allgemeines über die Stärkesorten des Handels	24
	Uebung 1a. Kartoffelstärke	25
	Uebungsmaterial 1a	26
	Uebung 1b. Reisstärke, Buchweizenstärke, Maisstärke	27
	Uebung 1c. Weizenstärke	28
	Uebung 1d. Dextrin	29
	Uebungsaufgaben 1A bis 1F	29
	Methode des Stärkenachweises	30
Kapitel 9.	Die Aleuronkörner	31
	Allgemeines über die Aleuronkörner	31
	Uebung 2a. Mandel	41
	Uebung 2b. Muskatnuß	42
	Uebungsmaterial 1	44
Kapitel 10.	Die Samen	45
	Allgemeines über die Samen	48
	Samenverzeichnis	65
	Die Samenpulver	70
	Uebung 3a. Schwarzer Senf	71
	Uebung 3b. Der Samen der Malabar-Kardamomen	84
	Uebungsaufgaben 2A bis 2D	92
Kapitel 11.	Ueber die Benutzung der Siebe bei Pulveruntersuchungen und die Feststellung der mechanischen Qualität, des Feinheitsgrades, der Pulver des Handels	92

Seite

Kapitel 12. Die Früchte 96
Allgemeines über die Früchte 96
Verzeichnis praktisch wichtiger Früchte 99

Kapitel 13. Die Getreidemehle sowie die Weizenfrucht und ihre Mahlprodukte 103
Allgemeines über die Mahlprodukte der Getreidearten . . . 104
Uebung 4a. Die Weizenfrucht 106
Uebung 4b. Die Weizenkleie 112
Uebung 4c. Das Weizenmehl 113
Allgemeines über die Verunreinigungen und die Verfälschungen der Mehle 115
Die Eigenschaften der wichtigsten Elemente der Mehlsorten . 116
Uebungsaufgaben 3A und 3B 117

Kapitel 14. Allgemeines über Futterstoffe 118
Uebungsaufgabe 4 124

Kapitel 15. Die quantitative mikroskopische Untersuchung von Pulvern . . 125
Quantitatives Uebungsbeispiel 126
Quantitative Uebung 1 134
Quantitative Uebung 2 136

Kapitel 16. Das Messen mit dem Okularmikrometer 137

Kapitel 17. Die Sklerenchymfasern 138
Allgemeines über die Sklerenchymfasern 138
Uebung 5a. Die Leinenfaser oder der Flachs 142
Uebung 5b. Die Hanffaser 144

Kapitel 18. Die Gespinstfasern und die Gewebe 144
Uebung 6a. Die Baumwolle 146
Uebung 6b. Die Schafwolle 148
Uebung 6c. Die Seide 149
Uebungsaufgabe 5 150

Kapitel 19. Die Hölzer 151
Allgemeines über die Hölzer 152
Verzeichnis der wichtigsten Hölzer 153
Allgemeines über die Erkennung der Holzarten 154
Uebung 7. Das Wurzelholz von Sassafras officinalis . . . 158
Uebungsaufgabe 6 164
Uebung 8. Das Holz von Pinus silvestris 164

Kapitel 20. Das Papier und die Verbandstoffe 169
Allgemeines über das Papier 170
Uebung 9. Papierprüfung 171
Allgemeines über Verbandstoffe 174

Kapitel 21. Die Rinden 175
Aufzählung der gebräuchlichsten Rinden 175
Allgemeines über die Anatomie der Rinden 176
Uebung 10. Die Granatwurzelrinde 181
Uebungsaufgabe 7 189
Uebung 11. Zeilonzimmt 190
A. Die ganze Droge 190
B. Das Pulver 192
C. Bleichen der Pulver 193
D. Untersuchung des gebleichten Pulvers 193
E. Aufbewahrung der gebleichten Originalpulver 194

Seite

Allgemeines über andere Zimmtsorten 194
Untersuchung des Zeilonzimmtpulvers auf Verfälschungen . . 195
Uebungsaufgabe 8 195

Kapitel 22. Allgemeines über die in der Praxis angewandten Achsen und Wurzeln der Monokotyledonen und Dikotyledonen 196

Kapitel 23. Die Laubblätter 198
Aufzählung praktisch verwendeter Laubblätter 198
Der anatomische Bau der Laubblätter 199
Die Bestimmung der Blattspezies 203
Woran erkennt man ein Laubblattpulver? 203
Der Thee 204
A. Morphologie und Anatomie des Theeblattes 204
B. Prüfung des Thees auf Verfälschung 205
Uebungsaufgabe 9 206
Uebung 12. Die Sennesblätter 206
A. Anatomie des Sennesblattes 207
B. Untersuchung von selbstbereitetem Pulver der Tinevelly-Sennesblätter 213
Uebungsaufgabe 10 217

Kapitel 24. Die Blüten 217
Verzeichnis von Blüten, welche als Arzneimittel, Gewürze, Verfälschungsmittel oder in der Technik Verwendung finden . 217
Allgemeines über die Blüte 220
Uebung 13. Der Safran 222
Uebungsaufgabe 11 228
Die Verfälschungsmittel des Safrans 228

Kapitel 25. Allgemeines über die Gewürze 229

Kapitel 26. Die zerschnittenen und pulverisierten Arzneidrogen 235

Kapitel 27. Der Suchtisch 246

Register 248

Vorrede.

Seit an den Universitäten in gleicher Weise wie an den technischen Hochschulen Prüfungskommissionen für „Nahrungsmittelchemiker" nach den Vorschriften vom 22. Februar 1894 eingerichtet sind, müssen wir, die Botaniker der Universitäten, auf die Bedürfnisse der Nahrungsmittelchemiker im Unterricht Rücksicht nehmen; denn wer die Aufgaben, welche die Praxis dem Nahrungsmittelchemiker stellt, kennt, der weiß, daß letzterer oft ebenso viel Nahrungsmittel-Botaniker wie -Chemiker sein müßte. Diese Rücksichtnahme bei dem Unterrichte kann aber nur darin bestehen, daß, nachdem dem Nahrungsmittelchemiker die elementaren wissenschaftlichen Grundlagen der Botanik, ohne jede Rücksicht auf die Praxis, gelehrt worden sind, wir ihm die Gelegenheit bieten, sich in angewandter Botanik noch etwas auszubilden. Ich stehe ganz auf dem Standpunkte LIEBIG's, den er mit den Worten vertritt: „Ein wahrhaft wissenschaftlicher Unterricht soll fähig und empfänglich für alle und jede Anwendung machen, und mit der Kenntnis und Anwendung der Grundsätze und Gesetze der Wissenschaften sind die Anwendungen leicht; sie ergeben sich von selbst", aber ich meine, daß dem Nahrungsmittelchemiker eine erste Anleitung zur Anwendung dessen, was er in der reinen Wissenschaft kennen gelernt hat, auf die Praxis zum Vorteil gereichen wird.

Das gleiche Verhältnis liegt bezüglich der Apotheker vor. Da die Prüfungsvorschriften für Apotheker, welche aus dem Jahre 1875 stammen, soweit sie den botanischen Unterricht berühren, nicht mehr den praktischen Bedürfnissen der Apotheker entsprechen, so müssen wir selbst, soweit es die Prüfungsvorschriften zulassen, für die Fortentwickelung des praktisch-botanischen Unterrichtes sorgen.

Obgleich die Aufgaben der Nahrungsmittelchemiker und Apotheker verschieden sind, werden letztere doch in einer Richtung eine gleiche praktisch-botanische Schulung genießen müssen, nämlich in den Methoden der Untersuchung von zerkleinerten Pflanzenteilen. Der Nahrungsmittelchemiker braucht diese botanischen Methoden in sehr verschiedenen Fällen. Er muß zuerst davon Anwendung machen, wenn er Nahrungsmittel und Gewürze auf Reinheit und Güte prüfen will; aber ebenso oft wird er sie benutzen müssen, wenn er Futtermittel zu prüfen hat, wenn ihm, als Gerichtschemiker, die Aufgabe gestellt wird, ein Geheimmittel zu untersuchen, wenn er ein Papier auf seine Faserstoffe zu prüfen hat oder ein Gewebe beurteilen soll etc. Daß man den Nahrungsmittelchemiker auch in technischen

Fragen letzterer Art ohne weiteres für zuständig hält, geht aus folgender Resolution der preußischen Handelskammer (24. März 1900) hervor: „Als vereidigte Handelschemiker sind in erster Linie Chemiker anzustellen, die im Besitze des Befähigungsausweises als Nahrungsmittelchemiker sind. Derartige Handelschemiker sind im allgemeinen auch hinreichend befähigt zur Vornahme technischer Untersuchungen.

Es ist aber notwendig, daß für „Spezialgebiete“ — ausgenommen die Nahrungsmittel — „Spezialsachverständige“ vorhanden sind. Als solche „Spezialsachverständige“ dürfen nur Chemiker, die das Abiturientenexamen an einem Gymnasium oder Realgymnasium bestanden, eine abgeschlossene Hochschulbildung und 4 Semester Praxis haben, vereidigt und öffentlich angestellt werden.“

Die Apotheker sollen sich ebenfalls mit den Methoden der Untersuchung zerkleinerter Pflanzenteile bekannt machen, denn sie müssen mindestens ihre pulverisierten und zerschnittenen Drogen sowie die Verbandstoffe prüfen können.

Von solchen Gesichtspunkten ausgehend, habe ich dieses Praktikum zugleich für Apotheker und für Nahrungsmittelchemiker, sowie für jeden, der Pflanzenpulver etc. untersuchen will, geschrieben. Ich habe mich nur schwer entschließen können, dieser Arbeit näher zu treten, da ich in erster Linie andere Aufgaben habe, aber ich mußte, wollte ich als Lehrer meine Pflicht thun, den Unterricht für die Nahrungsmittelchemiker und Apotheker, welche in meinem Institute arbeiten, organisieren und wurde auf diese Weise gezwungen, die Uebungsbeispiele durchzuarbeiten und deren Brauchbarkeit für den Unterricht zu prüfen. Da ich früher in der Praxis gestanden habe, so kenne ich zufällig ihre Bedürfnisse ziemlich gut und denke deshalb auch mit der Bearbeitung des Buches, in pädagogischer Hinsicht, etwas Zweckmäßiges zu wirken.

Nach dem vorher Gesagten ist es selbstverständlich, daß nur derjenige dieses Praktikum mit Vorteil benutzen kann, welcher eine genügende theoretische Vorbildung besitzt. Für den Apotheker habe ich den Weg, auf dem diese Vorbildung zu erlangen ist, früher schon (Apothekerzeitung, 1895, No. 89: Der Apotheker und das Studium der Botanik und Pharmakognosie) folgendermaßen charakterisiert:

„Auf der Universität muß der Student der Pharmazie beachten, daß er zur Einführung in die wissenschaftlichen Grundlagen der Botanik und Pharmakognosie zuerst eine Vorlesung über allgemeine Botanik hören und gründlich durcharbeiten muß. Diese Vorlesung macht ihm die Elemente der Morphologie, Anatomie, Physiologie, Biologie und Systematik der Pflanze verständlich, und die in dieser Vorlesung erworbenen Kenntnisse bilden den Grundstock, an welchen alles ferner aufzunehmende Wissen sich ansetzen soll.

Hiernach sollte der Pharmazeut sofort diejenigen Kapitel des botanischen Wissens und Könnens eingehender studieren, welche für ihn von besonderer praktischer Bedeutung sind, die Morphologie und Anatomie der höheren Pflanzen. Ohne die genaue Kenntnis dieser Disziplinen ist es nicht möglich, eine Droge zu identifizieren, weder eine ganze noch eine zerkleinerte; es ist nicht möglich, sie von allen anderen Pflanzenteilen zu unterscheiden, welche für die betreffende Droge untergeschoben werden könnten. Zum Verständnis der Anatomie, dieses wichtigen Teiles der allgemeinen Botanik, kann der Studierende nur durch Anschauung der Objekte selbst ge-

langen. Es ist deshalb schon für das Verständnis der allgemeinen Botanik, noch mehr für die praktischen Zwecke des Apothekers nötig, daß der Studierende sich mit der Anwendung des Mikroskopes vertraut macht und sich durch mikroskopische Untersuchung von Pflanzenteilen eine Anschauung von dem Baue der Zelle und der Gewebe verschafft. Zu dem Zwecke muß der studierende Pharmazeut baldmöglichst ein mikroskopisch-anatomisches Praktikum besuchen und mit Hilfe dessen und an der Hand eines Lehrbuches oder durch Anhören einer Spezialvorlesung über Anatomie seine Kenntnisse in dieser Disziplin zu vertiefen suchen. Hat der Pharmazeut so die botanischen Grundlagen der Pharmakognosie erlernt, so kann er mit Erfolg eine Vorlesung über Pharmakognosie besuchen, wenn er sich gleichzeitig die nötigen Kenntnisse in der allgemeinen Chemie und Fertigkeit in den für die Pharmakognosie wichtigen chemischen Untersuchungsmethoden erworben hat.

In der Vorlesung über Pharmakognosie wird in erster Linie gelehrt, wie man vom botanischen Standpunkte die ganzen Drogen charakterisieren und erkennen kann, d. h. von jedem anderen Pflanzenteile zu unterscheiden vermag, dazu wird der anatomische Bau der Drogen mit Rücksicht auf die Erkennung der Drogen im zerkleinerten Zustande erläutert und, soweit das bei Lupenbetrachtung möglich ist, an den Objekten demonstriert, und ebenso werden die chemischen Erkennungsmittel, Prüfungsmittel und Wertbestimmungsmethoden erörtert. In zweiter Linie werden die Drogen in allgemein botanischer und pflanzengeographischer Beziehung besprochen, und zuletzt wird das mitgeteilt, was wir über Kultur, Einsammlung und Handelsverhältnisse der Droge wissen.

Zur vollkommenen Ausbildung in der Pharmakognosie würde dann noch ein genaueres mikroskopisches Studium der einzelnen Drogen und deren gewöhnlichen Verfälschungsmittel gehören. Es würde dieses Studium am besten in einem mikroskopisch-pharmakognostischen Praktikum durchgeführt werden können, in welchem die Methode der Untersuchung von Pflanzenpulvern gründlich gelehrt werden würde.

Nach Absolvierung eines solchen Studiums würde der Apotheker befähigt sein, seine Hauptaufgabe, soweit sie die Drogen betrifft, völlig zu lösen."

Ganz ähnlich müßte sich der Unterricht für die Nahrungsmittelchemiker gestalten, nur müßte statt der Vorlesung über Pharmakognosie eine Vorlesung über technische, landwirtschaftliche und medizinische pflanzliche Rohstoffe mit Einschluß der Technologie dieser Dinge treten, die von einem aus der Praxis hervorgegangenen Botaniker gehalten werden sollte. Im Notfalle kann ein solcher Unterricht durch das Studium passender Bücher vertreten werden, welches jedoch deshalb einen nur ungenügendeu Ersatz bieten kann, weil die in den Vorlesungen gebotenen Demonstrationen von größter Bedeutung für das Verständnis dieser Disziplinen sind. Selbstverständlich muß der Nahrungsmittelchemiker sich noch anderweitig eingehender mit Botanik beschäftigen, so z. B. auf den Gebieten der Pilzkunde und der Bakterienkunde.

Die botanische Sprache dieses Praktikums ist dieselbe, welche in meinem Buche: Erstes mikroskopisches Praktikum (Verlag von Gustav Fischer, Jena 1898 [Preis 2,40 M.]) angewandt worden ist; dort findet

man also alle hier gebrauchten Ausdrücke erklärt. Die Durcharbeitung der genannten praktischen Anleitung ist allen denen zu empfehlen, welche durch Selbstunterricht die zum Verständnis des vorliegenden Praktikums notwendigen anatomischen Kenntnisse erwerben wollen.

Das vorliegende Praktikum soll, wie schon sein Titel hervorhebt, in die Methoden der mikroskopischen Untersuchung zerkleinerter Pflanzenteile einführen. Es sucht dabei den Lernenden möglichst auf eigene Füße zu stellen, indem es ihn an der Hand von wenigen, differenten Beispielen so zu schulen versucht, daß er alle Pflanzenpulver, nicht etwa nur eine bestimmte Auswahl derselben, zu untersuchen, eventuell zu erkennen verstehe. Dieses allgemeine Können ist aber auch Voraussetzung, wenn der Lernende später mit den immer Neues ersinnenden Fälschern einen erfolgreichen Kampf führen will.

Des näheren soll das Praktikum hauptsächlich lehren: 1) wie man grobe und feine Pulver verschiedener Organe der Pflanzen auf Reinheit prüft, 2) wie man bei dem Versuche vorzugehen hat, ein Pflanzenpulver (eventuell ein Verfälschungsmittel) zu bestimmen, 3) wie man die Qualität eines Pulvers bezüglich seines Feinheitsgrades zu beurteilen hat, 4) wie man bei der Untersuchung von Faserstoffen, Papier und Geweben vorzugehen hat, 5) wie man bei der Beurteilung verfälschter Pulver zu verfahren hat, 6) wie man in manchen Fällen quantitative Bestimmungen mittelst des Mikroskopes ausführen kann u. s. w.

Selbstverständlich könnnen alle diese Dinge nur ganz kurz und prinzipiell behandelt werden, doch geschieht es immerhin so, daß derjenige, welcher das Praktikum sorgfältig studiert haben wird, sich in der Praxis wird weiter helfen können. Dazu werden ihm die zahlreichen Litteraturnachweise, die Hinweise auf Spezialwerke und Abbildungen wohl sehr gute Dienste leisten.

Das Buch bietet auch den ersten schwachen Versuch einer „botanischen Analyse“ der Pflanzenpulver, indem es einzelne Fingerzeige allgemeiner Art für die Erkennung von Verunreinigung ganzer Pulvergruppen giebt und zugleich allgemeine Fingerzeige, die für die Bestimmung eines Pulvers nützlich sein können. Diese ersten Anfänge werden hoffentlich den Anstoß zu weiterem Forschen und Formulieren in dieser Richtung geben. Auch die neue quantitative mikroskopische Methode, welche an einem Beispiele geübt wird, ist des Ausbaues bedürftig. Mein Wunsch ist, daß diejenigen, welche in der Praxis stehen und für die Praxis arbeiten, dem Buche einige Aufmerksamkeit schenken und es durch Zusendung ihrer Publikationen an mich und durch kurze Mitteilungen über interessante, praktische Fälle unterstützen möchten.

Nicht ohne Wichtigkeit wird es sein, an einem Beispiele zu zeigen, daß die botanischen Kenntnisse der jetzigen Nahrungsmittelchemiker manchmal doch noch nicht genügen, um ihnen zu gestatten, einigermaßen geschickte Verfälschungen von Pflanzenpulvern nachzuweisen.

Ich habe im Jahre 1900 Pulver von schwarzem Pfeffer mit 10 Proz. Kokosnußmehl verfälscht und unter sich ganz gleiche Proben davon an 4 Untersuchungsämter gesandt. Die Berichte über die Resultate dieser Untersuchungen gebe ich hier wörtlich wieder:

1) „Durch mikroskopische Untersuchung konnten in dem Pfefferpulver fremde Bestandteile nicht nachgewiesen werden.

Der Gehalt an Mineralstoffen, 3,74 Proz., war ebenfalls normal.“

2) „Die mikroskopische Untersuchung der am 30. d. Mts. übersandten Pfefferprobe hat nichts Abnormes ergeben."

3) „Gegenstand der Untersuchung: eine Probe Pfeffer
Tag der Ueberweisung: am 30. April a. c.
Bezeichnung: wie oben
Verpackung: in Papierbeutel
Siegel: Aufschrift X.
Fragestellung: auf „Reinheit"
Befund: Die Untersuchung hat ergeben:
In 100 Gewichtsteilen der lufttrockenen Substanz
Asche = 4,62 g
Rohfaser = 19,55 g.

Die vorliegende Probe Pfeffer ist — da auch auf mikroskopischem Wege fremde Bestandteile nicht festgestellt werden konnten — als ‚rein' und ‚normal' anzusehen."

4) „In der uns am 2. d. Mts. übersandten Probe Pfeffer wurden mikroskopisch fremde Bestandteile nicht nachgewiesen. Der Sandgehalt war sehr gering (Asche = 3,92 Proz.)."

Ferner wurde eine mit 20 Prozent Kokosnußmehl versetzte Pfefferprobe an eine amtliche, den staatlichen gleichgestellte Untersuchungs-Anstalt gesandt.

Die Antwort derselben war die folgende:

„Die uns am 25. August 1900 durch die Post übersandte Probe Pfeffer haben wir Ihrem Auftrage gemäß untersucht und gefunden, daß der Aschengehalt der Probe Pfeffer normal war. Zu einer ausführlichen Untersuchung reicht die Quantität des eingesandten Pfeffers nicht aus."

Dazu ist zu bemerken, daß zu einer genauen mikroskopischen Untersuchung des Pfefferpulvers 1 g Substanz mehr als ausreichend ist.

Marburg (Reg.-Bez. Cassel), im Sept. 1900.

Arthur Meyer.

Kapitel 1.

Einführung in den Gebrauch des Buches.

Vorausgesetzt wird, daß dem Benutzer einige Kenntnis der allgemeinen Botanik und ein tüchtiges Wissen in der Anatomie der höheren Pflanzen zur Verfügung stehe. Ich weise Autodidakten nochmals auf das Buch von mir: „Erstes mikroskopisches Praktikum, Jena, Gustav Fischer, 1898" hin, dessen Durcharbeitung eine gute Vorschule für den Gebrauch dieses Buches bilden kann.

Wer genügenden Vorteil aus der Benutzung unseres kleinen Buches ziehen will, dem ist das vollständige und sorgfältige Durchlesen eines jeden Teiles des Buches und das eingehende Studium der allgemeinen Abschnitte zuerst und dringend zu empfehlen, denn es sind die für das Verständnis der Uebungen und für die Praxis wichtigen Mitteilungen in allen Teilen des Buches zerstreut, nicht etwa nur in den „Uebungen" enthalten.

Kurz vor Beginn einer jeden der praktischen Uebungen erfolgt am besten das Studium der den gedruckten Anleitungen zu den Uebungen vorangehenden allgemeinen Kapitel und das des Textes der Uebung, die man gerade ausführen will, selbst. So sind schon vor Beginn der ersten praktischen Arbeit im Laboratorium oder des Selbstunterrichtes die Kapitel 5, 6 und 7 durchzulesen, damit man das weiß, was für die Vorübungen in Kapitel 5 und 7 nötig ist, und so ist beispielsweise vor Beginn der praktischen Bearbeitung der Uebungen 3a und 3b das ganze Kapitel 10 sorgfältigst zu studieren. Den Praktikanten der Hochschulen ist dabei nicht dringend genug anzuraten, die betreffenden Kapitel schon zu Hause gründlichst durchzunehmen und sich nicht auf die Möglichkeit des Studiums des Textes der Uebungen in den praktischen Unterrichtsstunden zu verlassen, denn die Zeit in den Uebungsstunden ist zu kurz, und das Vorstudium kann dort nicht in genügender Eindringlichkeit erfolgen.

Außer den in Kapitel 5 und 7 geforderten Vorübungen mit dem Zeichenapparate und dem Polarisationsapparate sind in den weiteren Kapiteln noch 13 Uebungen enthalten, deren Durcharbeitung zur Not genügt, um einen Einblick in die Methoden der Pulveruntersuchung zu erlangen. Im Falle, daß an einer Hochschule die Zeit, welche für das Nahrungsmittelpraktikum oder das pharmakognostische Praktikum zur Verfügung steht, sehr beschränkt ist, kann sogar aus den Uebungen 1, 2 und 3 ein oder das andere Beispiel weggelassen werden. Andererseits habe ich, da die 13 Uebungen zum vollständigen Erlernen der Methoden nicht ausreichen, nicht versäumt, auf Litteratur hinzu-

weisen, in welcher Material für den angeführten 13 Uebungen ähnliche Uebungsbeispiele zu finden ist, die also vom Lehrer in passender Weise eingeschaltet werden können. Ich mache für technische Objekte hier noch vorzüglich aufmerksam auf WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreiches (1900), und HANAUSEK, Lehrbuch der technischen Mikroskopie (1900), sowie auf HÖHNEL's Bücher; für die Drogen empfehle ich meine Wissenschaftliche Drogenkunde; für die Nahrungsmittel empfehle ich in erster Linie SCHIMPER, Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel (Jena 1900), und VOGEL, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel (1899). Zugleich aber weise ich darauf hin, daß bei den Aufzählungen der praktisch verwendeten Pflanzenteile meist überall Hinweise gegeben sind, die auch bei der Aufsuchung von Uebungsbeispielen nützen können.

Werden nur die von mir ausgearbeiteten 13 Uebungen benutzt, so werden zur Bewältigung des Pensums, einen einigermaßen geübten und vorgeschulten Praktikanten vorausgesetzt, wöchentlich 2 Nachmittage während eines Semesters genügen.

Soll eine einigermaßen für die Lösung von Aufgaben, welche die Praxis stellt, genügende Schulung des Praktikanten erreicht werden, so müssen von dem Praktikanten auch die 11 Uebungsaufgaben gelöst werden, welche in diesem Buche gestellt sind. Jede der 11 Uebungsaufgaben umfaßt mehrere, so z. B. die Uebungsaufgabe 2 vier Aufgaben. Es bleibt dem Lehrer überlassen, einzelne dieser Aufgaben wegzulassen, ebenso wie er, bei genügender Zeit, andere Aufgaben ähnlicher Art selbst stellen wird.

Eine für die Praxis ausreichende Schulung wird sich erlangen lassen, wenn der Praktikant 4 Nachmittage in einem Semester fleißig arbeitet und so eine genügende Anzahl von Uebungsaufgaben löst.

Dem Autodidakten ist durchaus zu empfehlen, alle Aufgaben und Uebungsaufgaben ganz durchzuarbeiten, überhaupt das Gebotene möglichst vollständig auszunutzen, um so einigermaßen das Fehlen des lebendigen Unterrichtes durch den Lehrer zu ersetzen.

Wer sich in der Praxis mit Pulveruntersuchungen beschäftigen will, darf sich nicht auf die „Leitfaden", welche ihm geboten werden, verlassen. Will ein solcher Arbeiter tüchtig werden und selbst auch am Fortschritte der praktischen Wissenschaft mitarbeiten, so muß er die Originalarbeiten selbst studieren; denn nur so kann er sich ein Urteil über den Wert der ihm in der zusammenfassenden Litteratur vorgesetzten Angaben verschaffen, lernen, was gut und böse ist. Die Litteraturverzeichnisse, welche den einzelnen praktischen Artikeln beigegeben sind, sollen ihm die wichtigsten Arbeiten vorführen, welche er studieren muß, und ihn so in die praktische Litteratur einführen helfen.

Auch auf die theoretische Litteratur, die ja die wichtigste Grundlage für die praktisch-wissenschaftliche Arbeit liefert, habe ich so weit Rücksicht genommen, wie ich es des Beispiels und der Einführung in die Methode des Studiums wegen für nötig hielt: vorzüglich habe ich bei dem Kapitel „Samen" die Litteratur vollständig angeführt, um zu zeigen, welche Menge von rein wissenschaftlichen Vorarbeiten, die auch der Praxis dienen können, vorliegen.

Für den Fall, daß es sich darum handeln sollte, ein bei der Pulveruntersuchung gefundenes Verfälschungsmittel zu bestimmen,

könnten solche Litteraturnachweise, wie sie bei den Samen gegeben sind, ebenfalls von großem Nutzen sein. Besonders aber sollen bei der Bestimmung der Verfälschungsmittel, überhaupt bei der Bestimmung von Pflanzenpulvern, die Litteraturangaben dienen, welche in den Verzeichnissen der praktisch angewandten Pflanzenteile für viele dieser Pflanzenteile gegeben sind. Diese Litteraturnachweise beziehen sich meist auf mit Abbildungen versehene Beschreibungen der betreffenden Pflanzenteile, welche bei der Bestimmung von Vorteil sein können.

Kapitel 2.

Oefter erwähnte und allgemeiner wichtige Litteratur.

Berg, Otto, *Anatomischer Atlas zur pharmazeutischen Warenkunde. Berlin 1865. Vergriffen.*

Chevallier, *Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires, médicamenteuses et commerciales etc. Paris 1854. Nur von historischem Interesse!*

Collin, *Guide pratique pour la détermination des poudres officinales. Paris 1893.*

Dammer, O., *Illustriertes Lexikon der Verfälschungen und Verunreinigungen der Nahrungs- und Genufsmittel etc. Unter Mitwirkung von Fachgelehrten und Sachverständigen herausgegeben (unter den Bearbeitern: Dr. Böhmer, Prof. Dietrich, Prof. T. F. Hanausek, Kissling, Prof. König, Prof. Arthur Meyer, Dr. Weigmann, Prof. Wittmack). Leipzig, J. J. Weber, 1887.*

Engler *und* ***Prantl,*** *Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. Leipzig, Wilhelm Engelmann.*

Flückiger, F. A., *Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches. Berlin, Gaertner, 1876. 2. Auflage hiervon ist die „Pharmakognosie des Pflanzenreiches", 1881; 3. Auflage „Pharmakognosie des Pflanzenreiches", 1891.*

Hanausek, Eduard, *Prof., Vorstand des Laboratoriums für Warenkunde an der Wiener Handelsakademie, Erdmann-König's Grundrifs der allgemeinen Warenkunde, unter Berücksichtigung der Technologie. 12. Auflage. Leipzig, J. A. Barth, 1895. Eine kurze Zusammenstellung, ohne speziellere Litteraturangaben.*

Hanausek, Th. F., *Die Nahrungs- und Genufsmittel aus dem Pflanzenreiche. Kassel 1884.*

— *Lehrbuch der technischen Mikroskopie. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1900.*

Harz, E. O., *Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, Parey, 1876.*

Hassal, *Food and its adulterations etc. London 1855. Nur von historischem Interesse.*

Jahresbericht *der Pharmazie, herausgegeben vom Deutschen Apothekerverein, bearbeitet von H. Beckurts, unter Mitwirkung von G. Frerichs. Göttingen (Jahrg. 33: 1898; Göttingen 1899).*

Klenke, *Die Verfälschungen der Nahrungsmittel und Getränke, der Kolonialwaren, Manufakte etc. Leipzig 1858. Nur von historischem Interesse!*

Koch, Ludwig, *Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver. Ein Atlas für Apotheker, Drogisten und Studierende der Pharmazie. Berlin, Bornträger, 1900. Bisher nur 2. Lieferung erschienen.*

König, J., *Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Praktisches Handbuch. Mit 202 Textabbildungen und einer farbigen Tafel. Berlin, Paul Parey, 1891.*

— *Die menschlichen Nahrungs- und Genufsmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit, ihre Verfälschungen und deren Nachweis. 3. Aufl. Berlin, Springer, 1893.*

Meyer, Arthur, *Erstes mikroskopisches Practicum. Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1898.*

— *Wissenschaftliche Drogenkunde. Ein illustriertes Lehrbuch der Pharmakognosie und eine wissenschaftliche Anleitung zur eingehenden botanischen Untersuchung pflanzlicher Drogen für Apotheker. Berlin, Hermann Heyfelder. 1. Teil 1891, 2. Teil 1892.*

Moeller, J., *Mikroskopie der Nahrungs- und Genufsmittel aus dem Pflanzenreiche. Berlin, Springer, 1886.*

— *Pharmakognostischer Atlas. Berlin, Springer, 1892.*

Molisch, Hans, *Grundrifs einer Histochemie der pflanzlichen Genufsmittel. Jena, Fischer, 1891.*

Nobbe, F., *Handbuch der Samenkunde. Physiologisch-statistische Untersuchungen über den wirtschaftlichen Gebrauchswert der land- und forstwirtschaftlichen sowie gärtnerischen Saatwaren. Mit 339 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, Parey, 1876.*

Ost, *Lehrbuch der technischen Chemie. 3. Auflage. Berlin 1898.*

Planchon et Collin, *Les Drogues simples d'Origine végétale, T. I Paris 1895, T. II. Paris 1896.*

Revue *internationale des Falsifications. Organe officiel de la Commission internationale pour la répression des Falsifications des Denrées alimentaires sous la présidence de Bonardel. Rédigée par G. F. Van Hamel-Roos et Harmens, Amsterdam (Année XIII, 1900).*

Rosen, *Anatomische Wandtafeln der vegetabilischen Nahrungs- und Genufsmittel. Breslau, Kern's Verlag, 1897. 30 Tafeln im Format 73 × 100 cm. Preis 75 M.*

Sadebeck, R., *Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Jena, Fischer, 1899.*

Schimper, A. F. W., *Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genufsmittel. 1. Auflage. Jena, Fischer, 1886; 2. umgearbeitete Auflage 1900.*

Tschirch *und* **Oesterle**, *Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig, Tauchnitz, 1893 u. f.*

Vereinbarungen *zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genufsmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich, Heft II. Berlin, Springer, 1899.*

Villiers et Collin, *Traité des Altérations et Falsifications des Substances alimentaires. Avec 633 figures dans le texte. Paris, Octave Doin, 1900.*

Vogl, August, *Arzneikörper aus den drei Naturreichen in pharmakognostischer Hinsicht. Commentar zur österreichischen Pharmacopoe, 3. Ausg., Wien 1880; Commentar zur 7. Ausgabe, Wien 1892.*

— *Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genufsmittel, mit besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Untersuchung auf ihre Echtheit, ihre Verunreinigungen und Verfälschungen. Mit 271 Holzschnitten. Wien, Urban und Schwarzenberg, 1899.*

Wiesner, Julius, *Einleitung in die technische Mikroskopie nebst mikroskopisch-technischen Untersuchungen. Wien 1867. Dieses für seine Zeit vortreffliche Buch ist veraltet und nur noch von historischem Interesse.*

Wiesner, *Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig, Engelmann, 1. Auflage 1873, 2. Auflage 1900.*

Wigand, Albert, *Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin, Hirschwald, 1. Auflage 1863, 4. Auflage 1887. Von historischem Interesse und viele eigene Beobachtungen des Autors enthaltend.*

Zeitschrift *für Untersuchung der Nahrungs- und Genufsmittel sowie Gebrauchsgegenstände, herausgeg. von Dr. K. v. Buchka, Dr. A. Hilger, Dr. J. König. Jahrgang 3, 1900. Verlag von Julius Springer, Berlin N. (Fortsetzung von „Vierteljahrschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Nahrungs- und Genufsmittel" und „Forschungsber. über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene".)*

Kapitel 3.

Die Instrumente und die Untersuchungsobjekte, welche in diesem Praktikum Verwendung finden.

A. Die Instrumente.

Für die Uebungen in der Untersuchung von Pulvern lasse ich in meinem Laboratorium folgende Instrumente benutzen:

Mikroskop von W. und H. Seibert, Optisches Institut, Wetzlar. Preisverzeichnis No. 28, 1900.

Stativ 6B. Mit Schiebung des Tubus in federnder Messingröhre; feine Einstellung mit Prismenführung. Die normale Auszuglänge (170 mm) ist durch einen Ringstrich markiert (45 M.);

etwas teurer, aber bequemer ist Stativ 6A, verbunden mit einem Revolver-Objektivträger für 3 Objektive.

Okular 2 (7 M.); Vergr. 7.

Okular 3, am besten gleich mit Mikrometer, welcher herausnehmbar ist, so daß das Okular auch ohne Mikrometer gebraucht werden kann und zu dem eine genaue Tabelle über den Wert der Teilstriche bei Benutzung mit den verschiedenen Objektiven und Okularen beigegeben wird[1]) (12 M.); Vergr. 10.

Okular 4 ist in manchen Fällen erwünscht (7 M.); Vergr. 14.

Objektiv No. II. Brennweite 12,7, num. Apertur 0,26, Oeffnungswinkel 30° (18 M.).

Objektiv No. V. Brennweite 4,2, num. Apertur 0,90, Oeffnungswinkel 128° (36 M.).

Objektiv No. V$^1/_2$. Brennweite 3,2, num. Apertur 0,90, Oeffnungswinkel 128° (40 M.).

Für Objektiv V und V$^1/_2$ sind Deckgläser von ungefähr 0,15 mm Dicke zu verwenden.

Neuer Zeichenapparat nach ABBE (von sehr guter Konstruktion!) (33 M.).

Mit diesen optischen Instrumenten kommt man bei allen Pulveruntersuchungen aus. Ferner benutzen wir noch die folgenden Apparate, von denen die vier ersteren ebenfalls von SEIBERT bezogen sind:

Objekt-Mikrometer (1 mm in 100 Teile geteilt) (9 M.).

Einfacher Polarisations-Apparat, der Analysator über dem Okular, mit Teilkreis und Fadenkreuz (45 M.).

Objektträger-Zählkammer; Tiefe der Kammer 0,2 mm, Seitenlänge der Quadrate 0,05 mm, Vol. Einheit 0,0005 cbmm; mit so dünnem Deckglase, daß Objektiv V anwendbar ist (10 M.).

Vorrichtung zum Absuchen von mikroskopischen Präparaten (Suchtisch nach ARTHUR MEYER) (30 M.).

1 Sieb, bestehend aus Messingfassung mit Messingring, mit 6 Seidengeweben von verschiedener Maschenweite; bezogen von PAUL ALTMANN, Berlin NW., No. 1751 der Preisliste von 1896.

1 Sieb aus Messing von 12 cm Durchmesser, zum Einlegen loser Siebscheiben, mit $^1/_2$, 1, 2 mm weiten Oeffnungen; bezogen von PAUL ALTMANN, Berlin NW. Louisenstr. 52.

1 Handwage von 30 g Tragkraft mit Hornschalen; bezogen von F. SARTORIUS in Göttingen No. 128 für 3,50 M.

1 Gewichtssatz von 10 mg bis 20 g; bezogen von SARTORIUS, No. 138, Phosphorbronze (4,05 M.).

2 Mischcylinder mit Stöpsel, 50 ccm Inhalt; bezogen von FRANZ HUGERSHOFF, Leipzig, No. 5703.

1 Porzellanmörser mit Ausguß, von 10 cm Durchmesser; bezogen von FRANZ HUGERSHOFF, Leipzig.

Reagensgläser von ca. 15 cm Höhe und 13 cm Durchmesser.

Trichter von weißem Glase, 5 cm Durchmesser.

1 Sedimentierglas nach SPAETH, 15 cm; von FRANZ HUGERSHOFF, Leipzig, für 5 M. bezogen (beschrieben Zeitschrift für angewandte Chemie, 1897, S. 10).

1 hohl geschliffenes Rasiermesser von bester Qualität.

1 nicht hohl geschliffenes Rasiermesser.

---

1) Auf Wunsch wird die genaue Kontrolle der Tabelle durch die Firma auf der Tabelle noch besonders bescheinigt.

2 Präpariernadeln.
1 kleinen Pinsel.
Uhrgläser von 1 cm Durchmesser.
Flache Porzellanschälchen von 7 cm Durchmesser.
Objektträger, 62 mm lang und 32 mm breit (THEODOR SCHRÖTER, Leipzig-Connewitz).
Deckgläser, 20 mm im Quadrat.

B. Das Uebungsmaterial.

Kapitel 7. Der Polarisationsapparat und seine Anwendung.

1. Laubblätter von Vanilla planifolia, in 80-proz. Alkohol eingelegt.
2. Blätter von Tradescantia discolor, in 80-proz. Alkohol eingelegt.

Beide in den Gewächshäusern der botanischen Gärten meist kultiviert.

Kapitel 8. Die Stärkekörner.

Uebungen 1.

3. Kartoffelstärke.
4. Reisstärke.
5. Buchweizenfrucht oder Buchweizengrütze. Frucht aus dem botanischen Garten, Grütze aus den Kaufläden.
6. Maisstärke.
7. Weizenstärke.
8. Gerstenmalz. Aus den Brauereien zu erhalten, eventuell durch Keimenlassen von Gerste herzustellen.
9. Dextrin oder Dextrinmehl. Von Drogenhandlungen zu beziehen.

Uebungsaufgaben 1.

10. Opium in Stücken, stärkehaltig und stärkefrei. Drogenhandlungen.
11. Kamala. Von Drogenhandlungen zu beziehen, eventuell mit etwas Weizenmehl etc. zu versetzen.
12. Brechwurzelpulver. Als Pulvis radic. Ipecacuanhae subt. vom Drogisten zu beziehen, eventuell mit etwas Maisstärke oder anderer Stärke zu versetzen.
13. Enzianwurzelpulver: Pulvis radicis Gentianae rubrae subtilis der Drogisten, eventuell mit etwas Reisstärke etc. zu versetzen.
14. Macispulver: Pulvis Macidis pur. der Drogisten oder selbst pulverisierte Macis der Kaufleute.

Kapitel 9. Die Aleuronkörner.

Uebung 2a.

15. Mandeln.
16. Mandelkleie. Reine Mandelkleie der Großdrogisten und Apotheken.

Uebung 2b.

17. Muskatnüsse; vom Drogisten oder Materialwarenhändler zu beziehen.

Uebungsmaterial 1.

18. Kokosnußpreßkuchen; von einer Futterstoffhandlung zu beziehen.
19. Erdnuß, Samen von Arachis hypogaea (von JOSEPH KLAR, Berlin, Linienstr. 80).
20. Samen von Lupinus angustifolius (Lupine).

21. Samen von Soja hispida: eventuell zu beziehen von Louis Van Houtte, Père, Gand (Belgien).

Kapitel 10. Die Samen.

Uebung 3a.

22. Semen Sinapis, schwarzer Senf, Samen von Brassica nigra Koch.
23. Entöltes Pulver des Senfsamens, welches durch Sieb 4 hindurchgegangen ist.

Uebung 3b.

24. Samen aus den Malabar-Cardamomen (Fructus Cardamomi Malabar).
25. Pulver des Samens der Malabar-Cardamomen der Drogisten, durch Sieb 3 hindurchgegangen.

Uebungsaufgabe 2.

26. Pulver des weißen Senfsamens (Semen Erucae electum der Drogisten), durch Sieb 4 hindurchgegangen und entölt.

Kapitel 13. Die Getreidemehle sowie die Weizenfrucht und ihre Mahlprodukte.

Uebung 4a.

27. Weizenfrüchte.
28. 3 Tage in Wasser eingeweichte Weizenfrüchte, die in einem Gemische von gleichen Teilen 70-proz. Alkohol und Glyzerin aufbewahrt werden.

Uebung 4b.

29. Grobe und feine Weizenkleie; aus einer Mühle oder einem Mehlgeschäft zu beziehen.

Uebung 4c.

30. Weizenmehl, gröberes und feineres.

Uebungsaufgaben 3.

31. Roggenmehl.
32. Gemisch von 1 T. Roggenmehl und 2 T. Weizenmehl.
33. Mutterkornpulver (Sklerotium von Claviceps purpurea, zu beziehen als Secale cornutum vom Drogisten).
34. Pulver des Samens von Agrostemma Githago.

Kapitel 14. Allgemeines über Futterstoffe.

Uebungsaufgabe 4.

35. Erdnußkuchen, als Rufisque Erdnußkuchen Qual. I von einer Futtermittelhandlung zu beziehen.
36. Erdnußkuchenmehl.
37. Erdnußfrüchte (Frucht von Arachis hypogaea).
38. Ein Gemisch von 9 g Erdnußmehl und 1 g Weizenkleie, gestoßen und durch ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite getrieben.

Kapitel 15. Die quantitative und mikroskopische Untersuchung von Pulvern.

39. Ein Gemisch von Maisstärke und ein Gemisch von Reisstärke, deren Wassergehalt bekannt ist, mit Glyzerin, nach Vorschrift.
40. Ein Gemisch von Maisstärke und Reisstärke mit Glyzerin.

Kapitel 17. Die Sklerenchymfasern.

Uebung 5a.

41. Flachs; kann eventuell vom Seiler gekauft werden.

Uebung 5b.

42. Hanf; kann eventuell vom Seiler gekauft werden.

Kapitel 18. Die Gespinnstfasern und die Gewebe.

Uebung 6a.

43. Rohbaumwolle.

Uebung 6b.

44. Schafwolle.

Uebung 6c.

45. Cocons des Seidenspinners (Bombyx mori); eventuell zu beziehen von Linnaea, naturhistorisches Institut, Naturalien- und Lehrmittel-Handlung, Berlin N. 4, Invalidenstraße 105.
46. Spinnseide oder gute Seidenfäden.
47. Verschiedene Stoffproben; aus einem Weißwarengeschäfte erhältlich.

Kapitel 19. Die Hölzer.

Uebung 7.

48. Wurzelholz von Sassafras officinalis; ganze Stücke (Lignum Sassafras totum), bei Caesar & Loretz, Halle a/S., oder anderen Großdrogisten.

Uebungsaufgabe 6.

49. Lignum Sassafras □concisum; vom Großdrogisten.

Uebung 8.

50. Holz von Pinus silvestris; Kiefernholz aus der Peripherie eines mindestens 20 cm dicken Stammes.

Kapitel 20. Das Papier und die Verbandstoffe.

Uebung 9.

51. Einige Papiersorten.

Kapitel 21. Die Rinden.

Uebung 10.

52. Rinde der Wurzel von Punica Granatum; Cortex Granati radicis verus der Drogisten.
53. Rinde der Achse von Punica Granatum; Cortex Granati (Stammrinde) der Drogisten.
54. Selbst dargestelltes Granatrindenpulver, aus gleichen Teilen Achsen- und Wurzelrinde hergestellt, durch Sieb 3 (0,15 mm Maschenweite).

Uebungsaufgabe 7.

55. Mit einem Samenpulver oder einem Holzpulver oder Rindenpulver verfälschtes Granatrindenpulver.

Uebung 11.

56. Zeilonzimmt; Cortex Cinnamomi zeilanici.
57. Selbstbereitetes Pulver des Zeilonzimmtes (Sieb von 0,5 mm Maschenweite).
58. Gebleichtes Pulver des Zeilonzimmtes, welches in Glyzerin aufbewahrt wird.

Uebungsaufgabe 8.

59. Verfälschtes Zimmtpulver.

Kapitel 23. Die Laubblätter.

60. Eine Theesorte mit gut erhaltenen Blättern, eventuell einige in Alkohol aufbewahrte frische Blätter des Theestrauches.
61. Ein paar billigste Theesorten des Handels aus kleinen Kramläden.

Uebung 12.

62. Blätter von Cassia angustifolia; Folia Sennae Tinnevelly der Drogisten.
63. Selbstbereitetes Pulver ausgelesener Tinnevelly-Sennesblätter (Sieb 3).

Uebungsaufgabe 10.

64. Mit Buchenblättern oder anderen Blättern verfälschtes Sennesblätterpulver.

Kapitel 24. Die Blüten.

Uebung 13.

65. Safran; Crocus extrafein naturell der Großdrogisten.
66. Safranpulver, selbstbereitet (Sieb 3).

Uebungsaufgabe 11.

67. Pulver von Safran mit 5 Prozent Flores Carthami der Drogisten (Sieb 3).
68. Safranpulver mit 1 Proz. Reisstärke.
69. Safranpulver mit 5 Proz. Zucker.
70. Safranpulver mit 5 Proz. getrockneter Staubblätter und Narben von Crocus sativus (letztere im Frühjahr zu sammeln).

Kapitel 4.

Die zur Anwendung gelangenden Reagentien.

Die Chemikalien habe ich bezogen von Dr. G. GRÜBLER u. Co., Leipzig, Bayerische Straße 63, teilweise von E. MERCK, Darmstadt.

Alkohol, 95-proz.

Absoluter Alkohol.

Anilinhydrochlorat.

1 g Anilinhydrochlorat, 70 g Wasser, 30 g Alkohol, 5 g Salzsäure. Das Reagens darf nicht zu alt werden. Anilinsulfat ist von WIESNER (Botanische Untersuchungen, herausgeg. von KARSTEN, Bd. 1, 1867, S. 120, Anmerkung) in die mikroskopische Technik eingeführt worden.

Basisches Chlorzink.

10 g trocknes Chlorzink; 8,5 g Wasser; 2 g Zinkoxyd werden in einer Schale gekocht. Die Masse wird zum Absetzen beiseite gestellt, und die klare Lösung wird abgegossen und als Reagens verwandt (PERSOZ, Comptes rendus, T. 55, p. 810).

Boraxkarmin (GRENACHER's).

4 g Borax und 2,5 g bester Karmin in 93 ccm kochendem Wasser gelöst, dann 100 ccm 70-proz. Alkohol hinzugefügt, geschüttelt, einige Tage stehen gelassen und filtriert (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 16, 1879, S. 466).

Brillantblau.

Brillantblau, extragrünlich, ist von GRÜBLER bezogen worden.

Brillantblau 0,1 g; Wasser 40 g; Glycerin 10 g.
Russow verwendete zuerst Anilinblau zum Färben von Kallose (Sitzb. d. Dorpater naturf. Ges., Bd. 6, S. 63); Mangin benutzte Bayer's Blau zum Färben von Kallose; als Ersatz für diesen Farbstoff erhielt van Wisseling (Pringsheim's Jahrb., Bd. 31, 1898, S. 643) von Bayer & Co. einen Farbstoff, als Brillantblau extragrünlich bezeichnet, welcher die gleiche Zusammensetzung wie der Mangin'sche Farbstoff besitzt und Triphenyl-para-rosanilin-sulfosaures Natrium ist.

Canadabalsam (s. Arthur Meyer, Erstes mikr. Practic., S. 93).

Chloralhydrat.

5 g Chloralhydrat in 2 ccm Wasser gelöst.
Chloralhydratlösung ist 1883 zuerst von mir als mikrochemisches Reagens und zum Aufhellen empfohlen worden (Das Chlorophyllkorn, S. 29).

Chloraljod.

Chloralhydratlösung (5 + 2 Wasser) wird über einem Ueberschusse von fein pulverisiertem Jod stehen gelassen. Vor dem Gebrauche wird umgeschüttelt, so daß etwas festes Jod mit in das Präparat gelangt. Das Reagens gestattet einen sicheren Nachweis kleinster Stärkemengen, da die gebildete Jodstärke in der Chloralhydratlösung unlöslich ist. Ein Uebersehen von Stärkekörnern kann durch die Methode nicht veranlaßt werden (siehe dazu Zimmermann, Die Botanische Mikrotechnik, 1892, S. 221).
Chloraljod ist zuerst von mir 1883 (Das Chlorophyllkorn, S. 29) als Reagens auf Stärke vorgeschlagen worden.

Chloroform.

Chlorzinkjod.

30 g Chlorzink; 5 g Jodkalium; 0,89 Jod; 14 ccm Wasser.
Meyen, (1837) zeigte zuerst, daß sich Membranen, welche sich durch Jod allein nicht blau färben, nach Vorbehandlung mit Kalilauge oder Schwefelsäure mit Jod bläuen. Nägeli hat dann 1863 (Die Reaktion von Jod anf Stärkekörner und Zellmembranen, III. Teil, Sitzb. d. K. Akad. der Wissensch. in München, 16. Mai 1863) die Reaktion von Chlorzink und Jod auf Baumwolle und viele andere ähnliche Reaktionen studiert. Die erste Vorschrift für das Chlorzinkjod, welche auf den Beobachtungen Nägeli's fußt, hat wohl Schulze gegeben (Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop, 1877, S. 474).

Eau de Javelle zu botanischen Zwecken: 200 g Chlorkalk (am besten in Packung von Heister aus den Apotheken zu beziehen) werden mit 1750 destill. Wassers fein verrieben, in eine mit gut schließendem Stöpsel versehene Flasche gegeben und mit einer Lösung von 250 g Natriumkarbonat in 750 g Wasser gemischt. Die Mischung wird unter wiederholtem Umschütteln vier Tage im Dunkeln stehen gelassen und dann filtriert. Das Filtrat wird so lange mit einer 10-proz. Kaliumoxalatlösung versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Nach dem Absetzen des Niederschlages wird filtriert.

Einbettgummi.

16 g feinstes, farbloses Gummi arabicum wird abgewaschen, in 32 ccm Wasser, in einem Schälchen, gelöst, dann durch ein Leinenläppchen in ein gewogenes Porzellanschälchen gegossen. In

letzterem wird die Gummilösung mit 2 g Glyzerin vermischt und bis auf 24 g eingedampft. Man bewahrt die Lösung in einer gut verschlossenen Flasche auf.

Essigsäure, 3-proz.

Essigsäure, 30-proz.

Eugenol.

Fehling's Lösung (nach Alihn).

Lösung A: 34,6 g Kupfersulfat zu 500 ccm Flüssigkeit mit destill. Wasser gelöst.

Lösung B: 173 g Seignettesalz und 125 g Kaliumhydroxyd zu 500 ccm Flüssigkeit gelöst.

Gleiche Volumen der Lösung A und B werden vor dem Gebrauche gemischt.

Fehling, Ann. chem. Pharm., Bd. 72, S. 106; Krause und Städeler, Chem. Centralbl., 1854, S. 936.

Ferrocyankaliumlösung, 4-proz.

Glycerin.

Jodjodkalium.

Jod 2 g; Jodkalium 1 g; Wasser 200 g.

Jodjodkalium zur Prüfung der Faserstoffe nach Höhnel („Papierjod").

1 g Jodkalium wird in 100 g Wasser gelöst und Jod bis zur Sättigung in dieser Lösung zugesetzt (doppelt so stark als unser Jodjodkalium). Nach Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, 1887, S. 21.

Kalilauge, 20-proz.

Kaliumchlorat.

Kochsalzlösung, 10-proz.

Kupferoxydammoniak.

Kupferoxydammoniak stellt man in der Weise her, daß man über Kupferdrehspähne oder über feine Schnitzel von Kupferblech, welche sich in einer Bürette oder einer unten mit einem Kautschukschlauch und Quetschhahn verschlossenen weiteren Glasröhre befinden, Ammoniak vom spez. Gew. 0,900 (30-proz.) aufgießt und einige Zeit darauf stehen läßt, den Ammoniak dann abfließen läßt, nach einigen Minuten die blaue Flüssigkeit wieder aufgießt und so fortfährt, bis die Flüssigkeit tief dunkelblau ist und Baumwolle sofort löst. Das Reagens wird nach einiger Zeit unwirksam. Der offizinelle Salmiakgeist ist nur 10-proz.

Malz. Etwas Gerstenmalz ist jederzeit aus Bierbrauereien zu erhalten.

Methylenblausafranin.

Methylenblau, gesättigte Lösung in Alkohol von 95 Proz., 1 ccm davon verdünnt mit 10 ccm Wasser;

Safranin, gesättigte Lösung in Alkohol von 95 Proz., 1 ccm davon verdünnt mit 30 ccm Wasser.

Davon 10 ccm Methylenblaulösung, 30 ccm Safraninlösung und dazu gesetzt 20 ccm Wasser und 6 Tropfen Essigsäure.

Das Gemisch darf nicht zu alt werden. Vorschrift nach Arthur Meyer, Erstes mikrosk. Practicum, 1898, S. 33.

Millon's Reagens.

Man löst Quecksilber in dem gleichen Gewichte Salpetersäure von 1,48 spez. Gew. und verdünnt mit dem gleichen Volumen destill. Wassers.

Naphtilenblau (Naphtylenblau R in Krystallen von Bayer & Co. hergestellt, kann von Grübler bezogen werden).
0,1 Naphtilenblau in 100 g Alkohol von 95 Proz. gelöst.
10 ccm der Lösung werden vor dem Gebrauche mit 40 ccm Wasser vermischt.
Von Mangin (Journal de Botanique, 1892) angewandt, von Vogl (1899, S. 17) zum Nachweis der Kleienbestandteile im Mehl empfohlen.

Natriumkarbonatlösung, 1-proz. (für Aleuronkörner).

Natriumphosphatlösung, wässerige, gesättigte Lösung (für Aleuronkörner).

Papierjodjodkalium.
20 g Wasser; 1,15 g Jod; 2 g Jodkalium; 1 ccm Glyzerin.
(Herzberg, Papier-Prüfung, 1888, S. 44).

Phloroglucin.
0,1 g Phloroglucin; 8 ccm Alkohol; 8 ccm Salzsäure.
Das Reagens darf nicht zu alt werden.
Die Phloroglucinreaktion hat Wiesner 1878 eingeführt: Sitzb. d. Wiener Akademie der Wissenschaften, Bd. 77, I, 1878, S. 60.

Pikrinsäurelösung.
Gesättigte wässerige Lösung.

Safranin.
50 g Alkohol; 50 g Wasser; 0,1 Safranin.

Salpetersäure; spez. Gew. 1,185; 30-proz.

Salzsäure, 25-proz., spez. Gew. 1,124.

Schwefelsäure, 95-proz., spez. Gew. 1,837.

Schwefelsäure zur Prüfung der Faserstoffe nach Höhnel (Papierschwefelsäure).
2 Volumen Glyzerin; 1 Volumen destill. Wasser; 3 Volumen konzentrierter Schwefelsäure. Nach Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, 1887, S. 21.

Sudanglyzerin.
Sudan III (Amidoazobenzo-β-naphtol wird von der Actienges. f. Anilinfabrik. in Berlin, von Ibels, Brüssel etc. hergestellt und kann von Grübler bezogen werden).
Sudan III 0,01 g; Spiritus von 96 Proz. 5,0 g; Glyzerin 5,0 g.
Vorschrift nach Kroemer (wird in dessen Dissertation veröffentlicht werden). Sudan III ist als Fettreagens zuerst von L. Daddi empfohlen (L. Daddi, Nouvelle méthode pour colorer la graisse dans les tissus, Arch. ital. de Biologie, T. 26, p. 142); als Korkreagens hat es Buscalioni (Buscalioni, Un nuovo reattivo per l'istologia vegetale, Malpighia, Anno 12, Vol. 12) zuerst angewandt.

Xylol.

Kapitel 5.

Die Anwendung des Zeichenapparates bei der Untersuchung der Pflanzenpulver.

Bei Analyse eines Pulvers läßt sich sehr zweckmäßig der in dem Verzeichnis der Apparate, Kapitel 3, genannte Zeichenapparat (über

diesen siehe eventuell auch ARTHUR MEYER, 1898, S. 68) verwenden; denn einmal lassen sich die Formen der Zellelemente am besten vergleichen, wenn man sie sorgfältig zeichnet, und dann ist die Größe der Elemente, die bei Zeichnung mit gleicher Vergrößerung dem Vergleiche leicht zugänglich wird, oft ein wichtiger Charakter einer Zellform eines bestimmten Pulvers.

Um für alle Fälle zugleich einen absoluten Maßstab für die Zeichnungen zu gewinnen, die wir mit dem Zeichenapparat ausführen, legen wir zuerst den Objektmikrometer unter das Mikroskop, stellen ihn mit Objektiv II und mit unserem schwächsten Okulare ein, zeichnen mit dem Zeichenapparate einige Teilstriche des Maßstabes auf ein Kartonstück und schreiben die Bezeichnung des Objektives und Okulares hinzu. Dasselbe wiederholen wir mit allen anderen Linsenkombinationen, die wir anwenden wollen.

So erhalten wir einen Maßstab, mit dem wir alle Zeichnungen später ausmessen können, welche wir bei der gleichen Tubuslänge und der gleichen Entfernung des Zeichenpapieres von der Mitte des Spiegels mit unserem Instrumente entwerfen. Es kommt dieses hauptsächlich dann in Betracht, wenn wir unsere Zeichnungen mit den Maßen, die in Beschreibungen angegeben sind, vergleichen wollen.

Wenn man nun z. B. ein Pulver auf Echtheit untersucht, so entwirft man, wenn man sicher gehen will, von allen wichtigen Elementen eine Zeichnung und vergleicht die Zeichnung mit den Elementen eines authentischen und reinen Pulvers.

Kapitel 6.

Allgemeines über die Oxalatkrystalle.

Buscalioni, *Studii sui cristalli di ossolato di calcio. Malpighia (Genova), 1896. p. 469; 1897, p. 3 und p. 125.*

Calabrò, *I cristalli del Poulsen nelle specie di Erythrina. Malpighia, 1886, Fasc. 3.*

Hegelmaier, *Ueber Bau und Entwickelung einiger Cuticulargebilde. Pringsheim's Jahrbücher, Bd. 9, S. 286.*

Höhnel, *Beiträge zur Pflanzenanatomie oder Physiologie. Botan. Zeit., 1882, S. 177.*

Holzner, *Ueber die Krystalle in den Pflanzenzellen. Flora, 1864, No. 18, S. 273.*

Kohl, F. G., *Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg, Elwert, 1889. Dort ältere Litteratur auf S. 166 und in Fußnoten.*

Lasaulx, A. v., *Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. Bonn 1883, p. 4.*

Möbius, *Sphärokrystalle von Kalkoxalat bei Cacteen. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch., 1885.*

Penzig, *I cristalli del Rosanoff nelle Celastracee. Nuovo Giorn. bot. Italiana. XII, p. 24.*

Pfitzer, *Ueber die Einlagerung von Kalkoxalatkrystallen in die pflanzliche Zellhaut. Flora, 1872, S. 97—136.*

Poli, *I cristalli d'ossalat. calc. nelle piante, Roma 1882, p. 30.*

Poulsen, *Ein neuer Fundort der Rosanoff'schen Krystalle. Flora, 1877, S. 45.*

Rosanoff, *Ueber die Krystalldrusen im Marke von Kerria japonica und Ricinus communis. Bot. Zeit., 1865, S. 329.*

— *Ueber Krystalldrusen in den Pflanzenzellen. Bot. Zeit. 1867, S. 41.*

Solms-Laubach, *Vortrag in Sitzungsberichte der naturforschenden Freunde in Berlin. Bot. Zeit., 1868, No. 9, S. 148.*

— *Ueber einige geformte Vorkommnisse oxalsauren Kalkes in lebenden Zellmembranen. Bot. Zeit., 1871, No. 31.*

Die Oxalatkrystalle sind für die Charakteristik von Pflanzenteilen und Pflanzenpulvern von ganz allgemeiner Bedeutung.

Die Oxalatkrystalle kommen bei den Blütenpflanzen in 5 verschiedenen Formen der Ablagerung vor:

1) als nebensächliche Inhaltsbestandteile verschiedener Zellarten, wobei sie, wie in dem folgenden Falle, im Zytoplasma entstehen und entweder von diesem direkt berührt werden oder in eine Zellsaftvakuole eingelagert sind (Wurzelhaare von Trianea bogotensis);

2) als ausschließliche oder hauptsächlichste Inhaltsstoffe besonderer Zellen, welche man Oxalatzellen, Krystallzellen, Krystallbehälter, Oxalatschläuche, Krystallschläuche nennt;

3) als charakteristische Inhaltsbestandteile schleimführender Zellen, in Form von Raphiden, von Zellen, welche Rhaphidenzellen genannt werden;

4) als Einlagerungen der Membranen der Zellen;

5) als freie Auflagerungen auf den Zellmembranen. Dieser Fall ist selten. Kohl (1889, S. 70) macht ein paar hierher gehörige Angaben für Nymphaeaceen und Dracaena.

Das Kalziumoxalat ist mikrochemisch durch folgende Reaktionen ausgezeichnet, welche gestatten, es von anderen Krystallen der Pflanzenzellen leicht zu unterscheiden: Es löst sich nicht in Essigsäure, wohl aber in Salzsäure und Salpetersäure. Mit konzentrierter Schwefelsäure liefern die Krystalle Gipsnadeln. In Chlorbaryumlösung bleiben die Krystalle unverändert (Kohl), während sich Gipskrystalle mit einer Schale von Baryumsulfat überziehen. Beim vorsichtigen (weil sonst Aetzkalk entsteht) Glühen hinterlassen die Oxalatkrystalle Kalziumkarbonat, welches mit Säuren aufbraust.

Das Kalziumoxalat ist dimorph; es krystallisiert auch in der Pflanze entweder im tetragonalen (quadratischen) Systeme, mit 6 Molekülen Krystallwasser, oder im monosymmetrischen (klinorhombischen, monoklinen) Systeme, mit 2 Molekülen Krystallwasser.

Im Polarisationsmikroskope, zwischen gekreuzten Nikols, leuchten die tetragonalen Krystalle und Drusen relativ schwach auf, die monoklinen dagegen relativ stark und in bunten Farben.

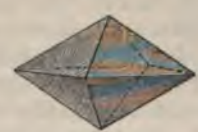


Fig. 1. Quadratische Doppelpyramide von Kalziumoxalat.

Fig. 2. Hendyoëder von Kalziumoxalat.

Man unterscheidet für diagnostische Zwecke folgende Arten der Ausbildung der Krystalle und Krystallaggregate von Oxalat.

1) Einzelkrystalle, d. h. gut ausgebildete, deutlich erkennbare Krystallindividuen (auch Zwillinge) beider Systeme. Die tetragonalen Krystalle kommen oft in Form von quadratischen Doppelpyramiden und der quadratischen Säule, sowie als Kombination beider Formen vor.

Die monosymmetrischen Krystalle sind häufig als Hendyoëder (schiefrhombische Säule) ausgebildet und in davon abgeleiteten Formen, bei häufiger Zwillingsbildung.

Unter den Einzelkrystallen sind die Raphiden (Name von de Candolle, Organographie végétale, p. 126) besonders hervorzuheben. Es sind das lange, nadelförmige Krystalle. Sie gehören anscheinend alle dem mono-

klinen System an (Kohl, S. 92). Sie kommen vor bei Liliaceen, Aroideen, der Gattung Galium, Vitis, Polygonum etc.

2) Oxalatdrusen, d. h. rundliche Krystallgruppen mit zentralem Stützpunkte, werden von tetragonalen und monoklinen Krystallen gebildet und zwar aus Krystallen von sehr verschiedener Form. Bei den tetragonalen Drusen kommen Prismen und Pyramiden häufig zur Ausbildung.

Fig. 3. Oxalatdruse aus Quadratoktaedern, aus dem Blatte von Begonia heracleifolia (Dippel, S. 110).

3) Oxalatsphärite, d. h. kugelige, radialfaserige Krystallgruppen mit zentralem Stützpunkte. Sie kommen selten vor. Höhnel (1882) fand sie bei Terminalia, Möbius (1885) bei Kakteen (Mamillaria, Cereus, Phyllocactus), Hegelmaier in den Samenschalen der Karyophyllazeen.

4) Krystallsand. Man bezeichnet mit diesem Ausdrucke kleine, in Masse in einer Krystallsandzelle liegende, ihrer Krystallform nach nicht mehr zu definierende Kryställchen. Krystallsand kommt sehr häufig vor. Siehe die Zusammenstellung bei Kohl (1889, S. 35). Der Krystallsand besteht aus tetragonal-hemiëdrischen Kryställchen (Kohl, S. 170).

Es wäre nun noch über die eigentümliche Art des Vorkommens der Oxalatkrystalle, die wir zuerst unter 4 anführten, über das Vorkommen der Oxalatkrystalle in der Zellmembran, einiges zu bemerken.

Man kann zur besseren Uebersicht der vorkommenden Fälle drei verschiedene Arten der Einlagerung in die Membran, oder besser, der Umschließung von Oxalat von Membranlamellen und so erfolgendem Abschluß von dem Zytoplasma unterscheiden.

Zuerst ist zu erwähnen, daß verschiedene Beobachter angeben, daß frei im Zytoplasma liegende Oxalatkrystalle von einer Zellulosehülle umgeben sein können (Erythrina-Arten). Dabei ist zu bemerken, daß dieser Fall ein Jugendstadium der sogleich zu besprechenden Vorkommnisse sein soll (siehe Calabro, Poulsen, Poli, Penzig, Pfitzer). Es sind das nämlich diejenigen, in welchen von einer dünnen Zellulosemembran umhüllte Oxalatdrusen (Rosanoff's Drusen; Rosanoff, 1865, S. 329) an einem oder mehreren Balken, die sich einseitig oder mehrseitig an die Innenseite der Zellmembran ansetzen, befestigt sind (Mark von Kerria japonica, im Blattstiele von Morus alba und viele andere Fälle). Noch häufiger sind die Fälle, in welchen Einzellkrystalle der Wand direkt mehr oder weniger tief eingesenkt und außen von einer dünnen Membranlamelle umhüllt erscheinen oder von mehr oder weniger dicken Massen von Membransubstanz seitlich, dabei meist außen von einer dünnen Membranlamelle umhüllt sind (also ähnliche Fälle, wie wir einen für Folia Sennae kennen lernen werden) oder auch rings von einer dünnen Membran umgeben sind, welche nur an einer Stelle der Innenwand der Zelle angewachsen ist. Auch diese Krystalle sollen, ehe sie mit der Wand verwachsen, von einer Membranhülle umgeben werden, was wohl nicht für alle Fälle stimmen wird.

Der dritte der zu besprechenden Fälle ist derjenige, in welchem die Krystalle der Membran einer Zelle völlig und so eingelagert sind, daß sie keine Deformation derselben bewirken und daß sie entweder fast die Mittellamelle berühren oder bei Zellen mit freier Außenwand, wie bei Epidermiszellen, sich ganz der Peripherie nähern, eventuell dicht an die Kutikula heranreichen. Diese Fälle kommen bei den Koniferen sehr häufig vor (Solms-Laubach, 1871) (als Objekt zur Untersuchung kann die

Achsenrinde von Araucaria excelsa dienen); ferner bei Dracaena-Arten (Pfitzer, 1872), in der Blattepidermis von Mesembryanthemum und Sempervivum (Solms, 1871) etc.

Kapitel 7.

Der Polarisationsapparat und seine Anwendung.

Litteratur.

Ambronn, *Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskopes. Leipzig 1892.*
Dippel, *Das Mikroskop und seine Anwendung. 1. Teil 1882, 2. Teil 1898. Braunschweig, Vieweg und Sohn.*
Nägeli, C., *Die Anwendung des Polarisationsmikroskopes auf die Untersuchung organischer Elementarteile. Beiträge z. wissenschaftl. Bot., 1863, Heft 3, S. 1.*
Nägeli *und* ***Schwendener,*** *Das Mikroskop. 2. Aufl. Leipzig 1877.*
Zimmermann, *Das Mikroskop. Leipzig und Wien, Deuticke, 1895.*

Um unser Mikroskop in ein für unsere Zwecke genügend ausgerüstetes Polarisationsmikroskop zu verwandeln, brauchen wir zuerst zwei Nicol'sche Prismen. Das eine dieser Prismen wird als Polarisator benutzt und ist zu diesem Zwecke in eine Hülse gefaßt, welche nach Herausnehmen der Zylinderblende des Mikroskopes an Stelle dieser eingesetzt wird (Fig. 5).

Senden wir mit Hilfe des Mikroskopspiegels Licht durch den in der Hülse der Zylinderblende steckenden Polisator, so wird es in geradlinig-polarisiertes Licht verwandelt, bei dem also die Schwingungen aller Aetherteilchen innerhalb ein und derselben Ebene (Schwingungsebene) und die jedes einzelnen Aetherteilchens stets innerhalb derselben Richtung stattfindet.

Sehen wir uns die obere Fläche eines gewöhnlichen Nikols an, so finden wir, daß sie die Form einer Raute, eines Rhombus, hat. Die Ebene, welche nun in die längere Diagonale dieses Viereckes und in die Achse des Nicol'schen Prismas fällt, bezeichnet man als Polarisationsebene.

Den zweiten Nikol benutzen wir als Analysator. Er ist mit einer Fassung versehen, mittelst welcher er auf das Okular aufgesetzt werden kann. Er ist zugleich mit seiner Fassung drehbar, welche unten einen Teilkreis trägt, an welchem man eventuell den Winkel ablesen kann, um welchen man den Analysator dreht (Fig. 4).

Wir bringen nun den Polarisator an seinen Ort, fügen das Objektiv 5 an den Tubus, setzen das Okular an seine Stelle, und stellen

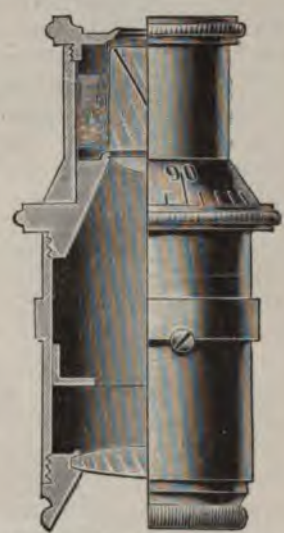


Fig. 4. Analysator des einfachen Polarisationsapparates von W. H. Seibert, Optisches Institut, Wetzlar.

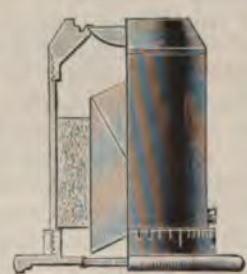


Fig. 5. Polarisator mit Kondensor zum Polarisationsapparate.

den Spiegel nun so ein, daß das Sehfeld des Mikroskopes völlig hell erscheint. Hierauf setzen wir den Analysator auf und drehen denselben langsam um seine Vertikalachse. Wir sehen dann, daß das Sehfeld bei einer bestimmten Stellung des Analysators am stärksten verdunkelt erscheint. Haben wir den Analysator in diese Stellung gebracht, so bilden die Polarisationsebenen beider Nikols miteinander einen Winkel von 90°. Drehen wir nun den Analysator um 90°, so wird das Sehfeld seine größte Helligkeit zeigen, was dann geschieht, wenn die Polarisationsebenen beider Nikols zusammenfallen, und drehen wir zuletzt in gleicher Richtung nochmals um 90° weiter, so verdunkelt sich das Sehfeld wieder, da jetzt wiederum Kreuzung der Nikols stattfindet.

Die Dunkelheit des Sehfeldes bei gekreuzten Nikols ist um so vollständiger, je besser die Nikols das Licht polarisieren und je weniger die Beschaffenheit der Linsen störend einwirkt. Bei Beobachtungen von Objekten mittelst des Polarisationsmikroskopes blendet man das von oben auf das Objekt fallende Licht am besten durch Vorhalten der Hand ab, da Oberlicht ebenfalls störend wirkt.

Bringt man auf dem Objektträger in das dunkle Sehfeld des Polarisationsmikroskopes ein Objekt, welches isotrop ist, in welchem also die Elastizität des Lichtäthers in allen Richtungen eine gleich große ist, so bleibt das Sehfeld dunkel, das Objekt hellt das Sehfeld nicht auf. Bringt man aber an den gleichen Ort einen anisotropen Körper, bei dem in einer Ebene, welche parallell dem Objekttische liegt, die Elastizitätsverhältnisse des Luftäthers nicht nach allen Richtungen der Ebene gleich sind, so tritt Aufhellung des dunklen Sehfeldes an der Stelle, an welcher das Objekt liegt, ein, das Objekt leuchtet auf.

So hellen tetragonale oder hexagonale Krystalle, wenn nicht gerade ihre Hauptachse in die Richtung der Achse des Polarisators fällt, und ähnlich die optisch zweiachsigen Krystalle das Sehfeld auf.

Wollen wir uns mit den erwähnten Erscheinungen ein wenig vertraut machen, so bringen wir ein Stück der flach abgeschnittenen Epidermis des Blattes von Vanilla planifolia (Alkoholmaterial), in welcher gut ausgebildete tetragonale Krystalle vorkommen, in absoluten Alkohol, dann in Xylol und schließlich in Kanadabalsam (siehe auch Erstes mikroskopisches Practicum, S. 93), um es hierauf zu beobachten. Wir können übrigens auch unsere Beobachtungen an einem Präparate machen, welches wir direkt in Chloralhydrat eingelegt haben. Bringen wir ein solches Präparat zwischen die gekreuzten Nikols, so beobachten wir, daß zahlreiche Krystalle hell aufleuchten. Stellen wir jetzt die Nikols gleichsinnig, so finden wir, daß die Krystalle schön ausgebildete tetragonale Doppelpyramiden sind oder Kombinationen von Pyramiden mit dem Prisma. Stellen wir nun einen Krystall mit Objektiv 5 oder $5^1/_2$ ein, welcher mit der Pyramide nach oben gerichtet liegt, dessen Hauptachse also parallel der Achse des Nikols steht, und kreuzen wir die Nikols, so erscheint der Krystall dunkel. Stellen wir einen auf einer Säulenfläche liegenden Krystall (Fig. 6 *IV*) in gleicher Weise ein, so werden wir den Krystall erhellt sehen, wenn seine Achse um 45° gegen die Polarisationsebene geneigt ist. Man vergl. Fig. 6.

Statt der Epidermis von Vanilla planifolia kann man auch das Blattparenchym von Tradescantia discolor verwenden.

In dem Präparate des Vanilleblattes wird man auch die Membranen schwach aufleuchten sehen, da dieselben ebenfalls anisotrop sind. Sehr stark leuchten Sklerenchymelemente zwischen den gekreuzten Nikols (näheres bei DIPPEL, 1898, S. 270 etc.).

Ein gutes Beispiel für einfache monosymmetrische Krystalle sind die in einem Längsschnitte durch das Blatt von Iris florentina aufzufindenden Oxalatkrystalle. Man findet sie nach LASAULX (1883) beschrieben und abgebildet bei STRASBURGER (1897, S. 195).

Um die Erscheinungen kennen zu lernen, welche viele Sphärite zeigen, kann man Maisstärkekörner, welche in Glyzerin eingelegt werden, benutzen.

Sphärite aus Kryställchen des quadratischen, hexagonalen und rhombischen Systemes zeigen nämlich zwischen gekreuzten Nikols ein orthogonales, schwarzes Kreuz, dessen Arme mit den Schwingungsrichtungen der Nikols zusammenfallen, und ähnlich verhalten sich unter gewissen Umständen Sphärite aus monoklinen Krystallen. Wie die besprochenen Sphärite verhalten sich auch die Stärkekörner (Sphärite der Amylose).

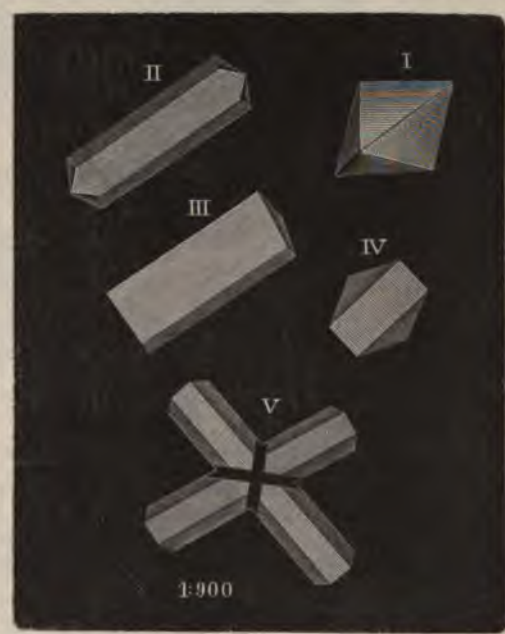


Fig. 6. Krystalle des tetragonalen Systems im polarisierten Lichte. Die Polarisationsebene parallel einer Kante des schwarzen Viereckes gelegen. *I* und *IV* Oxalatkrystalle aus dem Blattparenchym von Tradescantia discolor; *II*, *III*, *V* aus den Speicherschuppen der Zwiebel. *I* Liegender Oktaëder, die anderen Krystalle sind Kombinationen von quadratischer Säule und Oktaëder und liegen auf einer Säulenfläche. (Nach DIPPEL, 1898, Fig. 57.)

Stellen wir den Nikol des Analysators so ein, daß die Polarisationsebene nach vorn-hinten fällt und den Beobachter also schneidet, was wir bei unserem Instrumente dadurch erreichen, daß wir den O-Punkt der Teilkreises des Analysators nach vorn stellen, und kreuzen wir den Analysator genau mit dem Polarisator, drehen wir also diesen so lange bis das Sehfeld dunkel erscheint, so sehen wir dann in jedem Stärkekorne ein schwarzes orthogonales Kreuz auftreten, dessen Arme vorn-hinten und rechts-links stehen, also mit den Schwingungsrichtungen des Nikols zusammenfallen. Aendern wir die Stellung des Polarisators, so dreht sich das Kreuz entsprechend, bleibt aber stets rechtwinklig.

Wollen wir den Unterschied zwischen tetragonalen und monosymmetrischen Drusen studieren, so benutzen wir Drusen aus dem Gewebe der Begoniazeen (tetragonal) und der Asklepiadazeen (monosymmetrisch). Große Drusen monosymmetrischer Krystalle findet man im Rhabarberpulver.

Für unsere Zwecke kann das Polarisationsmikroskop vielfach mit Nutzen verwandt werden; vorzüglich ist es zweckmäßig zu verwenden, wenn es sich um Auffindung von sehr kleinen oder zertrümmerten Krystallen von Oxalat oder ähnlichen Stoffen in Pulvern handelt. Selbstverständlich würde es auch zur genaueren Bestimmung von Krystallen unter Umständen sehr gute Dienste leisten können; allerdings müßte dann der Untersucher genügende Kenntnisse in der Krystallographie besitzen.

Bei Benutzung des Polarisationsapparates von SEIBERT, dessen Analysator durch eine Einkerbung fixiert ist, drehen wir den Tubus so, daß die Einkerbung gerade nach vorne zeigt, resp. die Striche auf dem Polarisationsokular der vorderen Tischkante parallel laufen. Es sind dann die Schwingungsrichtungen und das Fadenkreuz richtig orientiert. Die Gips- und Glimmerplättchen werden auf die Augenlinse gelegt, und zwar so, daß die Tintepunkte in der Richtung des zweiten Paares Striche, direkt zur Seite der Augenlinse, liegen.

Kapitel 8.

Die Stärkekörner.

Litteratur.

Höhnel, v., *Die Stärke und die Mahlprodukte, Kassel und Berlin 1882.*
König, *1893, S. 554.*
Meyer, Arthur, *Untersuchungen über die Stärkekörner, Jena, Gustav Fischer, 1895.*
Moeller, *1886, S. 191 und 208.*
— 1892, Taf. 1—27.
Vogl, *Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche, Wien 1872, S. 40.*
— 1899, S. 167.
Wagner, L. v., *Stärkefabrikation, 2. Aufl., Braunschweig 1886.*

Allgemeines über die Stärkesorten des Handels.

Die Stärkekörner der Pflanze wachsen innerhalb der Zellen. Zur Gewinnung der Stärkekörner muß also das Gewebe der Pflanzen so zerrissen werden, daß alle Zellen geöffnet sind. Zur Gewinnung der Stärke, d. h. der möglichst reinen Stärkekörner, aus Wurzeln, Achsen oder Blättern müssen diese zerrieben und dann mit Wasser ausgeschlämmt werden. Die ausgeschlämmten Stärkekörner werden durch zweckmäßiges Absetzenlassen und öfteres Waschen gereinigt.

Schwieriger ist die Stärke aus den Endospermen der Samen zu gewinnen, da die Zellen dieser Reservestoffbehälter viel schwieriger zu zerbrechen sind und mehr Proteïnstoffe führen. Man läßt deshalb meist, z. B. die zerquetschten Weizenfrüchte, mit Wasser 14 Tage gären, wobei sich reichlich Bakterien einstellen. Aus dem sauren, an Proteïnstoffen reichen Wasser wird die Stärke dann in Waschtrommeln ausgewaschen und durch Absetzen und Durchseihen durch Siebe gereinigt. Bei der Gewinnung von Reisstärke benutzt man zur Mazeration 0,25-proz. Natronlauge.

Diese Andeutungen (mehr bei WAGNER, Stärkefabrikation, Braunschweig 1886) müssen genügen, um uns zu zeigen, was wir bei mikroskopischen Untersuchungen zu erwarten haben. Die Stärkesorten des Handels sollen im besten Falle reine, gut ausgewaschene, möglichst wenig mineralische Substanzen, Säuren oder Alkalien enthaltende, intakte Stärkekörner sein. Je mehr Zellreste, Proteïnstoffe, Sand etc.

in der Stärke enthalten sind, je schlechter ist die Stärke. Für die chemische Untersuchung kommen Wassergehalt, Aschenbestimmung und Reaktion hauptsächlich in Betracht.

Wir machen uns nun zunächst mit den Eigenschaften einiger reiner Stärkesorten vertraut.

Uebung 1a.

Die Kartoffelstärke (oft Kartoffelmehl genannt).

Wir beobachten eine Probe des Stärkemehls in Wasser mit der stärkeren Vergrößerung (V, SEIBERT). Wir suchen zuerst ein möglichst kugelförmiges Korn (Fig. 7 *3* u. *4*) mit einem „Kern" auf, beobachten

Fig. 7. *1—7* Stärkekörner aus der Kartoffelknolle. *8* Stärkekorn aus der Wurzel von Smilax. *9* Stärkekorn aus der Knolle von Arum maculatum.

und zeichnen daselbe mit dem Zeichenprisma. Wir sehen ungefähr in der Mitte einen schwächer lichtbrechendeu Punkt, den Kern des Stärkekorns. Es ist der Anfangspunkt des Wachstums des Stärkekorns, welches ein Sphärokrystall der Amylose ist und wie ein Sphärokrystall wuchs, d. h. so, daß um einen Punkt herum sich radial gestellte, äußerst zarte Krystallfasern, Trichite, ansetzten. Die Trichite kann man im Stärkekorn nicht sehen, sie sind zu zart; wohl aber sieht man eine andere, bei allen Sphärokrystallen auftretende Erscheinung, nämlich eine konzentrische Schichtung. Die Schichten sind, da sie aus verschiedenartigen Krystallfasern aufgebaut sind, verschieden dicht und so auch verschieden stark lichtbrechend.

Fig. 8. Stärkekorn aus einer Kartoffel.

Wir verfolgen und zeichnen ihren Verlauf in dem rundlichen Korne und suchen uns eventuell zum Zeichnen der Schichten ein Korn mit besonders deutlichen Schichten aus. Bei diesem Suchen werden

wir beobachten, daß die meisten Körner exzentrisch geschichtet sind. Wir suchen nun ein möglichst großes, exzentrisches monarches (mit nur einem Kern, also Wachstumsanfang versehenes) Stärkekorn heraus mit möglichst deutlichen Schichten und zeichnen auch dieses. Wir sehen, daß fast alle Schichten geschlossen sind, wenn sie auch an der oberen Seite (Kernseite) des Kornes äußerst zart zulaufen.

Wir suchen nun nach diarchen Körnern, also solchen, welche, wie Fig. 7 *6* zwei Kerne erkennen lassen. Sie sind relativ selten und dadurch entstanden, daß in einem Chromatophor ursprünglich 2 Stärkekörner gebildet wurden, die dann bis zur Berührung heranwuchsen und von gemeinsamen Schichten umlagert wurden. Diarche und mehrkernige Körner (triarch, Fig. 7 *7*) sind ziemlich selten. Noch seltener sind adelphische Körner zu finden, wie wir sie später beim Hafer kennen lernen werden. Wir beachten, daß in einzelnen Körnern Bruchspalten zu beobachten sind, die dann in der Regel alle Schichten senkrecht durchsetzen. Wo solche durch Austrocknen und Bruch entstandene Spalten oder Risse in den Stärkekörnern auftreten, verhalten sie sich stets so zu den Schichten, da die Kryställchen senkrecht auf den Schichten stehen.

Um uns über die Körperform der Stärkekörner genauer zu informieren, setzen wir seitlich an das Deckglas einen Tropfen Alkohol. Die beim Mischen von Alkohol und Wasser entstehenden Strömungen bewegen die Stärkekörner, und diese, wenigstens die größeren, zeigen uns nun, daß sie fast alle von einer Seite nur sehr wenig, kaum merklich flachgedrückt sind.

Nachdem wir uns so mit den Hauptformen vertraut gemacht haben, welche in der Kartoffelstärke vorkommen, wollen wir die Methoden kennen lernen, die bei der Aufsuchung von Zellresten und anderen Fremdkörpern in den Stärkesorten gute Dienste leisten.

Wir bringen ungefähr 5 g Stärke mit 10 g 25-proz. Salzsäure zusammen und erwärmen die Masse auf etwa 40°, verdünnen dann die Masse mit 10 g Wasser und lassen absetzen.

Ebenso bringen wir 2 g Stärke mit 20 ccm Wasser zusammen, erhitzen zur Verkleisterung im Wasserbade auf 60° und setzen hierauf 10 ccm Malzauszug zu. Beide Massen filtriert man durch ein äußerst kleines Filter und untersucht dann den Rückstand, in dem sich alle unlöslichen Verunreinigungen der Stärke finden.

Uebungsmaterial 1a.

Der Kartoffelstärke stehen in ihrer Form nahe die Stärkekörner von

1) Maranta arundinacea L. und Maranta indica aus dem Rhizom dieser Kannazeen gewonnen; kleine, runde Körner häufiger, Körner überhaupt kleiner, die größten (größte Körner etwa 0,02 mm) relativ wenig flachgedrückt. Diese Stärke wird meist als westindisches oder Jamaica-Arrowroot in den Handel gebracht.

2) Canna indica L., Canna edulis Edw., Canna coccinea Roscoe u. a., aus dem Rhizom gewonnen. Größte Körner ziemlich groß und stark flachgedrückt, kleine Körner selten. Schichtung der großen, exzentrischen, monarchen Körner meist recht gleichmäßig zart. Größe bis 0,14 mm. Als Queensland-Arrowroot im Handel.

3) Curcuma angustifolia Rxb., C. leucorrhiza Rxb. u. a., aus dem Rhizom dargestellt. Sehr stark flachgedrückte, exzentrische, zart und gleichmäßig geschichtete, teilweise relativ langgestreckte, meist

monarche Körner, die nicht selten über dem Kern etwas zugespitzt erscheinen. Ziemlich klein, nicht über 0,07 mm groß. Als „ostindisches Arrowroot“ im Handel.

Hierher gehört dann nach seiner Form noch ferner das Stärkemehl von Dioscorea alata L. und anderer Dioscorea-Arten (Guayana-Arrowroot), sowie das Guayana-Arrowroot von Musa paradisiaca L. (Musaceae).

Eine etwas andere Gruppe bilden die Cassava-Stärke und die Batate-Stärke. Während die vorigen Stärkesorten meist monarche und solitäre Stärkekörner enthielten, die also in einem Chromatophor allein gewachsen waren, finden wir hier meist adelphische Stärkekörner, also solche, die zu mehreren in einem Chromatophor heranwuchsen, sich also in ihrem Wachstum schließlich hinderten und Gruppen bilden, deren Bruderkörner an den Berührungsstellen gerade Flächen zeigen, also teilweise scharfkantig werden.

Die Stärke der Knollen von Batatas edulis, Convolvulaceae. Die Körner, die höchstens 0,04 mm groß werden, wuchsen stets zu mehreren in einem Chromatophor (sind also adelphisch) und hängen nicht selten noch zu mehreren mit ihren Berührungsflächen zusammen, so, wie sie im Chromatophor lagen. Meist sind die adelphischen Körner isoliert und zeigen dann eine bis mehrere ebene Berührungsflächen bei schwacher exzentrischer Schichtung. Die Körner sind meist sehr verschieden groß. Wir zeichnen eine Reihe der freien und zusammenhängenden adelphischen Körner. Aehnliche Formen zeigen die etwas kleineren, ziemlich gleichmäßig großen, 2—8-adelphischen Stärkekörner von Mannihot utilissima Pohl und anderer Arten der Gattung (die zu den Euphorbiazeen gehört), welche als „brasilianisches Arrowroot“ oder Cassava-Stärke in den Handel kommen, aus denen auch die echte Tapioca (Tapioca-Sago) hergestellt wird.

Bei Untersuchung der Stärkekörner, welche aus Rhizomen und Wurzelknollen stammen, hat man immer darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich das Aussehen der Stärkekörner sehr verändern kann, wenn die Stärkekörner zufällig aus austreibenden Organen genommen sind. Die exzentrischen Körner spitzen sich dann an der Basis stärker zu und nehmen dadurch oft eigentümliche Formen an, die von denen abweichen, die die Stärkekörner der ruhenden Organe zeigen, wie sie meist in den Stärkesorten des Handels vorkommen.

Wir wenden uns jetzt zu den Stärkekörnern der Samen, welche im ganzen eine noch konstantere Form aufweisen als die der Achsen und Wurzeln und wählen zuerst die Stärkesorten, welche wie die der Wurzeln (Batate) meist aus adelphischen Körnern bestehen.

Uebung 1b.

Die Reisstärke (Stärke des Endosperms von Oryza sativa L.).

Die Körner der Reisstärke sind fast alle polyadelphisch. Sie wachsen also meist zu mehreren bis vielen in Leukoplasten, berühren sich beim Wachstum gegenseitig und platten sich also teilweise aneinander ab, hängen lose, verkittet durch die Masse der Leukoplasten, zusammen und bilden so meist ellipsoidische Konglomerate, von denen jedes also dann der Gesamtheit aller gleichzeitig in einem Chromatophor entstandenen Stärkekörnchen entspricht. Diese Konglomerate zerfallen leicht in die adelphischen, vielkantigen, kleineren

Stärkekörnchen. Selten sind kleine, rundliche, solitäre Stärkekörner. Wir nehmen zur Untersuchung zuerst eine kleine Menge des Endosperms aus einer Reisfrucht und zerdrücken es vorsichtig in Wasser, um die Konglomerate zu sehen, und untersuchen und zeichnen dann die Reisstärkekörner des Handels. Nicht selten sind die Stärkekörnchen mit einer beim Eintrocknen entstandenen zentralen Höhle versehen, die an Stelle des sonst undeutlichen Kernes auftritt. Aehnlich wie die Reisstärkekörner sind die Stärkekörner des Hafers (Avena sativa L.) gebaut, nur sind sie noch kleiner als die Reisstärkekörner (4 μ), und es kommen hier und da 5—25 μ lange, spindelförmige Körnchen, solitär, in der Stärke vor. Sehr ähnlich den Reisstärkekörnern verhält sich auch die Buchweizenstärke, welche wir direkt mit der Reisstärke vergleichen wollen. Wir zeichnen von allen den Stärkesorten die Konglomerate, die einzelnen adelphischen Körner und ev. die vereinzelt vorhandenen, völlig rundlichen Stärkekörnchen (solitären).

Die Maisstärke (Stärkekörner aus dem Endosperm von Zea Mais L.)

In der Maisstärke haben wir Stärkekörner vor uns, welche einzeln in je einem Chromatophor wachsen (solitär sind), deshalb sehr lange kugelförmig bleiben konnten und in ihrem zentraleren Teile meist fast ganz genau konzentrisch geschichtet sind. Später behinderten sie sich jedoch in den engen Endospermzellen und so platteten sie sich doch gegenseitig aneinander ab und erhielten teilweise ebene Begrenzungsflächen. Die meisten der selten vollkommen kugelförmigen, meist rundlich-eckigen oder vielflächigen Stärkekörner sind 15 μ groß. Die Maisstärke kommt als Maizena, Mondamin etc. in den Handel. Ferner kommt auch geschälter, gemahlener Maissamen, also Maismehl, im Handel vor. Wir zeichnen die Maisstärke.

Uebung 1c.

Die Weizenstärke (Stärkekörner des Endosperms von Triticum vulgare L.).

In der Weizenstärke unterscheiden wir relativ große, direkt beobachtet, kreisförmige oder etwas nierenförmige Stärkekörner, die Großkörner, und zahlreiche Kleinkörner. Die Großkörner lassen, wenn wir sie in Bewegung setzen, erkennen, daß sie flachgedrückt, also teilweise linsenförmig sind. Ihre Breite schwankt zwischen 15—45 μ. Das Mittel von 100 Messungen des größten Durchmessers beträgt ungefähr 32 μ. Die Dicke der Großkörner schwankt zwischen 9 und 16 μ.

Die Kleinkörner sind meist annähernd kegelförmig oder ellipsoidisch, oft auch mit einzelnen geraden Flächen versehen. Der Durchmesser beträgt 2—10 μ. Selten findet man Konglomerate adelphischer Stärkekörner, welche aus einem Chromatophor stammen. Die Stärkekörner der Frucht des Roggens (Secale cereale) gleichen denen des Weizens ungemein, nur sind die größten Großkörner meist etwas größer als beim Weizen, während in letzterer Beziehung die sonst ebenfalls gleiche Gerstenstärke (Hordeum vulgare) sich gerade umgekehrt verhält. Die Schichtung aller dieser Stärkekörner ist relativ zart. Die Großkörner zeigen häufig Spalten und Risse, von denen vorzüglich auch die auf den Kanten der linsenförmigen Körper zu berücksichtigen sind.

Stärkekörner der Endosperme, welche aus keimenden Samen hergestellt sind, zeigen häufig anscheinend kräftige Schichtungen und

auch Kanäle, welche die Schichten senkrecht durchsetzen. Aehnliche Korrosionen der Stärkekörner können auch zustande kommen, wenn die Zellen bei der Stärkebereitung zu lange der Einwirkung der Bakterien ausgesetzt waren. Wir untersuchen die Stärkekörner aus einer keimenden Gerstenfrucht, um uns mit diesen Erscheinungen bekannt zu machen, oder aus einem trocknen Gerstenmalzkorne des Handels.

Uebung 1d.

Als Dextrin oder Dextrinmehl (Röstgummi) kommen durch Erhitzen mit schwachen Säuren oder in anderer Weise, größtenteils in Dextrin übergeführte Stärkemehle in den Handel. Wir untersuchen ein solches Dextrin auf seine Abstammung und seine Eigenschaften, indem wir es zuerst in Glyzerin untersuchen, dann seitlich Wasser zufließen lassen, um das Verhalten der Körner beim Lösen zu sehen, und dann schließlich durch Jodjodkaliumzusatz zu einer neuen Probe uns davon zu überzeugen, daß die verquollenen oder gelösten Massen mit diesem Reagens, wenn es in geringer Menge zugesetzt wird, infolge des Vorhandenseins von Amylodextrin sich rot oder violett färben. Zum Vergleiche behandeln wir dann die unveränderte Stärke derselben Art mit den gleichen Reagentien. (Siehe König, 1893, S. 535.)

Uebungsaufgaben 1.

1 A. Wir untersuchen eine vorliegende Stärkesorte auf Reinheit; finden wir eine fremde Stärke in der Stärkesorte, so bestimmen wir sie.

Die Stärkesorten des Handels bestehen häufig aus 2 Stärkearten, weil man jeweilig billige Sorten als Zusatz jeweilig teurer benutzt. Wir zeichnen bei dieser Untersuchung immer zuerst die größten der vorkommenden Körner, um die Maximalgröße zuerst festzulegen, dann mittlere und kleinste jeder Sorte. Wir vergleichen mit unseren Zeichnungen, eventuell mit anderen uns zur Verfügung stehenden Stärkesorten. Wir beachten überall, daß wir nicht alle Stärkesorten gesehen haben. Wenn sich kleine Differenzen zwischen den jetzt beobachteten Stärkekörnern und unseren früheren Objekten zeigen, so ist immer die Frage zu stellen, ob nicht andere Stärkearten vorliegen, und es sind dann die Pflanzenteile zu vergleichen, die vermutlich solche Körner liefern könnten.

1 B. Wir untersuchen zwei Opiumsorten auf Stärke. Mit Stärke verfälschtes Opium ist häufig. Wir nehmen eine Spur Opium, verreiben es zuerst mit so reichlichem Chloraljod, daß letzteres bräunlich gefärbt bleibt und beobachten, ob verquollene gebläute Stärke da ist. Danach zerreiben wir eine kleine Menge des Opiums auf dem Objektträger mit Jodjodkalium, um die unverquollenen Körner zu sehen, wobei wir darauf achten, daß das Opium Jod absorbiert, und daß die Färbung nur mit Jodüberschuß hervortritt. Schließlich zeichnen wir nach einer mit Wasser angeriebenen Probe die Stärkekörner.

1 C. Wir prüfen Kamala auf Stärke und suchen eventuell die Art der Stärke festzustellen, welche zur Verfälschung benutzt wurde. Kamala wird oft schon in Indien mit Stärkekörnern verfälscht.

1 D. Wir untersuchen die Stärke der Brechwurzel (Wurzel von Uragoga Ipecacuanha) auf ihre Form und auf ihre Reaktion gegen

Jodjodkalium und suchen dann herauszufinden, ob einige andere Proben, zu welchen teilweise eine fremde Stärke oder ein fremdes stärkehaltiges Pflanzenpulper (Mehl, Althaeawurzel etc.) zugesetzt wurde, rein oder vermischt sind. Wir zeichnen die Stärkekörner des zu untersuchenden Pflanzenpulvers und die Stärkekörner der Verfälschung. Wenn es möglich ist, stellen wir die Art der zugefügten Stärke fest. Wir lernen dabei, daß uns häufig schon die in einem Pulver vorkommenden Stärkekörner Anhaltspunkte für die Erkennung einer Verfälschung des betreffenden Pulvers geben können. Zugleich können wir uns eventuell überzeugen, daß die größten Stärkekörner des Pulvers der Rio-Ipecacuanha kleiner sind als die größten Stärkekörner der Carthagena-Ipecacuanha. Letztere besitzt kräftigere Wurzeln. Man kann die Pulver der sonst gleichen Handelssorten daran unterscheiden.

1 E. Das Pulver von Gentiana lutea. Die Wurzel ist fast völlig stärkefrei. Wir untersuchen ein mit einer Kleinigkeit eines stärkehaltigen Pulver versetztes Pulver und reines Enzianpulver auf Stärke. Dieses Beispiel soll zeigen, daß oft ein Stärkekorn in einem ganz oder annähernd stärkefreien Pflanzenteile den Beweis für die Verfälschung desselben geben kann.

1 F. Reines Mazispulver (Arillus von Myristica fragrans, Muskatblüte) untersuchen wir auf die Form und die Jodreaktion der Stärkekörner und stellen bei einer anderen Probe fest, ob ihr fremde Stärkekörner beigemengt sind. Legen wir etwas Muskatblütenpulver in Chloraljod, so färbt sich die Stärke desselben nur rötlich, selbst wenn wir Jodkryställchen zugeben, und die Körnchen der Stärke verquellen zu sehr zarten Massen. Setzen wir zu einer kleinen Menge des Pulvers etwas Jodjodkalium, so färben sich die Stärkekörnchen alle rotbraun. Es liegt hier eine sich mit Jod rot färbende Stärke vor, wie wir sie sonst nur noch selten, z. B. in der Klebhirse, dem Klebreis etc., finden. Jedes sich mit Jod blau färbende Stärkekorn gehört also nicht in das Pulver der Muskatblüte hinein.

Methode des Stärkenachweises.

Wir haben also gelernt, daß wir bei Untersuchung von Pulvern auf Stärke folgendermaßen zu verfahren haben:

1) prüfen wir mit Chloraljod. Dabei ist zu beachten, daß die Chloraljodlösung bereitet sein muß aus 5 Teilen Chloralhydrat und 2 Teilen Wasser (71 Proz.) und mit Jod gesättigt sein muß. Man achte deshalb darauf, daß etwas fein zerriebenes Jod mit in das Präparat gelangt. In 80-proz. Chloralhydratlösung findet schon keine Jodreaktion auf Stärke mehr statt. (Angaben über das Verhalten des Chloralhydrates zu Stärke findet man ferner bei Mauch, Dissertation, Straßburg 1898.) Wir hellen so die Pulver stark auf, und die verquollene Stärke tritt deutlich hervor.

2) prüfen wir das Pulver unter Zusatz von Jodjodkalium. Da manche Stoffe der Pulver Jod absorbieren, achten wir darauf, daß die Jodlösung im Präparate noch bräunlich gefärbt bleibt; wir setzen also so lange Jodlösung seitlich neu zu, bis dieses der Fall ist; meist genügt jedoch wenig Jodlösung. Jetzt treten die Stärkekörner unverquollen und tiefblau (oder auch bei den sich mit Jod rot färbenden, selteneren Stärkesorten rot) gefärbt hervor.

3) zeichnen und untersuchen wir die Stärkekörner der in Wasser oder verdünntem Glyzerin liegenden Pulver genau. Wir achten besonders auf die größten Stärkekörner, welche im Pulver vorkommen, stellen also die Maximalgröße durch Messung von 10 größeren Körnern mehrerer Präparate fest und beachten dann Größe und Bau der im Pulver am häufigsten vorkommenden Formen genau.

4) Unter allen Umständen vergleichen wir zuletzt, wenn wir eine Stärkesorte identifizieren wollen, die in dem zu untersuchenden Pulver vorkommende Stärkesorte mit einem Originalpräparat der betreffenden Stärkekörner direkt und verlassen uns nicht allein auf Zeichnungen und Maßangaben der Litteratur.

Kapitel 9.

Die Aleuronkörner.

Allgemeines über die Aleuronkörner.

Litteratur.

Belzung, E., *Développement des grains d'aleurone et structure protoplasmique en général chez quelques Papilionacées. Journal de Botanique, 1891, p. 85 u. 109 (Phaseolus, Pisum, Vicia, Lupinus).*

Dippel, *1898, S. 67.*

Groom, Percy, *The aleurone-layer of the seed of grasses. Ann. of Bot., 1893, p. 387.*

Hartig, *Bot. Zeitung, 1855 und 1856, und Entwickelungsgeschichte des Pflanzenkeimes, 1858.*

Lüdtke, F., *Beiträge zur Kenntnis der Aleuronkörner. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1890, S. 62.*

Nägeli, *Botanische Mitteilungen, Bd. 1, 1862, S. 217.*

Pfeffer, *Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen; Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 1872, S. 429.*

Schimper, A. F. W., *Untersuchungen über die Proteïnkrystalloide der Pflanzen, Dissertation, Strassburg 1878.*

Tschirch, *Ucuhuba, die Samen von Myristica surinamensis. Archiv der Pharmacie, 1887, Heft 14.*

Vines, *On the chemical composition of aleuron grains; Proceed. of the Royal Society of London, Vol. 28, 1879, S. 218; Vol. 30, 1880, S. 387; Vol. 31, 1881, S. 59.*

Wakker, *Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzellen. Pringsh. Jahrb., Bd. 19.*

Werminski, *Ueber die Natur der Aleuronkörner. Berichte der Deutschen Bot. Ges., 1888, S. 199.*

Die Aleuronkörner der verschiedenen Samen sind morphologisch und chemisch oft recht verschieden und bleiben beim Pulverisieren der Samen meist intakt, so daß sie für die Erkennung der Samenpulver eine ähnliche Bedeutung haben wie die Stärkekörner und vorzüglich dann oft zu ausgezeichneten Erkennungsmitteln werden, wenn die Samen vor dem Pulverisieren geschält worden sind. Die kurze Betrachtung der Aleuronkörner, welche der Leser vielleicht nach meinem Practicum (1898, S. 92) vorgenommen hat, genügt für unsere Zwecke nicht, wir müssen uns mit den Aleuronkörnern noch etwas eingehender beschäftigen.

Die Aleuronkörner kommen nur im Cytoplasma von Perisperm, Endosperm und Embryo reifer Samen vor. Sie entstehen in Vakuolen (Wakker, Werminski, 1888; Lüdtke (1890, S. 113) erklärt sich gegen diese Anschauung, doch sprechen seine Beobachtungen nicht genügend dagegen) und erhalten deshalb auch die Gestalt normaler Vakuolen, wenn die krystallisierenden Einschlüsse nicht diese Gestalt verändern; sie sind also meist rundlich, bei dichter Lagerung vieleckig, seltener langgestreckt (Cynara scolymus, Dippel, S. 69), gebogen oder auch gelappt.

Die Größe der Aleuronkörner schwankt zwischen 1 und 60 μ. Dabei ist zu beachten, daß in vielen Fällen die in einer Zelle liegenden Aleuronkörner annähernd gleich groß sind, in anderen Fällen in ganz verschiedenen Größen, mit allen Uebergängen, vorhanden sind, und daß schließlich unter solchen Körnern auch in wieder anderen Fällen ein abweichend großes Korn neben relativ kleinen vorhanden sein kann. Die folgenden Zahlen für einzelne Beispiele können eventuell auch praktisch gebraucht werden: Cucurbita Pepo 1—4 μ (die meisten 3 μ), Theobroma Cacao bis 4,5 μ (Vogl), Hyoscyamus niger 2—10 μ, Foeniculum officinale 1—10 μ (meist 5 μ), Aethusa Cynapium 1—11 μ, Arachis hypogaea bis 13 μ (Vogl), Sinapis alba 1—12 μ (die Mehrzahl 7, 5 μ), Ricinus communis 1—15 μ, (meist 10 μ), Pimpinella Anisum bis 15 μ (Vogl), Sinapis nigra 1—16 μ Phoenix dactylifera 1—20 μ, Brassica Napus 1—16 μ (meistens über 6,5), Areca Catechu 5—40 μ, Myristica surinamensis 27—44 μ (Tschirch 1887), Strychnos Nux vomica 1—49 μ, Elaeis guineensis 1—55 μ, Cocos nucifera, 1—56 μ (meist über 25 μ).

Im kompliziertesten Falle besteht ein Aleuronkorn aus 1) Grundmasse (Pfeffer), wir wollen sie mit Gr bezeichnen; 2) Proteïnkrystalloiden (Aleuronkrystalle Hartig's; der Name Krystalloid stammt von Nägeli, 1862) = K; 3) Globoiden (Name von Pfeffer, 1872, S. 430) = Gl; 4) Oxalatkrystallen = O. Ueber die Arten des Zusammenvorkommens dieser verschiedenen Gebilde in einem Aleuronkorn mögen folgende Beispiele zur Orientierung dienen: Gr allein (siehe Pfeiffer, S. 470) bei Pisum (Belzung), überhaupt bei allen stärkeführenden Papilionaceen-Samen (Lüdtke, 1890); O allein, in einzelnen Aleuronkörnern von Daucus Carota kommen Oxalatdrusen mit Proteïnkern neben den Aleuronkörnern vor (Lüdtke, 1890, S. 99); Gr + Gl bei Coix Lacryma in der Kleberschicht (Groom, 1893) und in bestimmten Zellen des Umbelliferenendosperms (Lüdtke, 1890); Gr + O in den Aleuronkörnern bestimmter Zellen der Umbelliferenendosperme (Lüdtke, 1890); Gr + Gl + O ist, wenn man von den Gl absieht, welche O einschließen, anscheinend ein seltenes Vorkommen, Hartig (1856, S. 314) giebt es für Corylus avellana an (Pfeffer, S. 467 fand es nicht). Gr + Gl + K, in einzelnen Individuen (in jedem Querschnitte 3—4 Körner) sind die Aleuronkörner von Aethusa, Coriandrum, Oenanthe so gebaut (Lüdtke, 1890, S. 90); Gr + K + Gl + O, Myristica surinamensis (Tschirch, 1887).

Außer der Art der Komponenten hat man die quantitativen Verhältnisse derselben ins Auge zu fassen. So z. B. tritt die Gr relativ stark zurück bei den Aleuronkörnern von Myristica, während sie in anderen Fällen die Hauptmasse der Körner ausmacht, neben denen andere Bestandteile sehr zurücktreten. Es kann ein oder es können mehrere K in einem Aleuronkorn liegen (Cannabis 1, Linum 1—3, Cocos 1 bis viele); ebenso verhält es sich mit den Gl (Cannabis 1, Strychnos Nux vomica 1—7 große, Papaver somniferum sehr viele kleine, Foeniculum capillaceum 1 größeres oder mehrere kleine). Von O kommen 2—4 Drusen nicht selten bei Coriandrum in einem Aleuronkorne, meist kommt nur eine in jedem Aleuronkorne vor etc.

Dabei können die in einer Zelle liegenden Aleuronkörner bezüglich ihrer Zusammensetzung gleichartig sein (Pisum) oder verschiedenartig; in letzterer Beziehung ist noch zu bemerken, daß diese Verschiedenartigkeit sich weiter erstrecken kann auf die Individuen der Einzelbestandteile, so wie z. B. bei Sylibum marianum die Großkörner mit Oxalatdrusen, die Kleinkörner mit Krystallnadeln versehen sind (Pfeffer,

S. 469, Dippel, S. 71), bei Scorzonera hispanica (Pfeffer), Hendyoëder, nadelförmige Krystalle, Drusen.

Gehen wir nun auf die einzelnen Bestandteile der Aleuronkörner etwas näher ein, und besprechen wir zuerst die Morphologie, dann die Mikrochemie derselben.

Die Aleuronkörner sind von einem Häutchen (Hartig, Pflanzenkeim, S. 24 und 112; Maschke, Bot. Zeit., 1859, S. 410) umgeben, welches wohl nicht zu den Aleuronkörnern zu rechnen sein wird. Pfeffer (1872, S. 449) sagt darüber: „Nach den Farbenreaktionen und der Unlöslichkeit in verdünnten Säuren und Alkalien ist die proteïnartige Natur des Hüllhäutchens wohl gewiß, das übrigens nicht den Proteïnkörnern eigentümlich ist, sondern mit dem Primordialschlauch und dem Häutchen übereinstimmt, welches sich am toten Protoplasma als Abgrenzung gegen Vakuolen und um Protoplasmatropfen bildet.“ Pfeffer rechnet das Häutchen also zum Zytoplasma. Lüdtke (1890, S. 73) hält es wohl für verschieden vom Zytoplasma, wenn er sagt: „Bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung ist die Membran von dem sie umgebenden Protoplasma durchaus verschieden. Ihre leichte Dehnbarkeit durch Einwirkung des Wassers, ihre relativ leichte Löslichkeit selbst in verdünnten Alkalien, (nach Pfeffer — 1872, S. 449 — soll jedoch das Hüllhäutchen nicht leicht löslich sein) charakterisieren sie als ein durchaus selbständiges Individuum.“ Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Lüdtke auch dichtere äußere Schichten der Grundmasse als Häutchen betrachtet hat.

Uebrigens geben Pfeffer und andere Autoren auch Hüllhäutchen für Globoide, Krystalloide und Oxalatkrystalle an.

Die Grundmasse.

Morphologie: Die Grundmasse erscheint amorph, nicht glasig-durchsichtig, sondern trübe, oft schwach gelblich, oft homogen, manchmal aber etwas körnig.

Mikrochemie: Kaltes Wasser löst die Grundmasse meist leicht (Paeonia, Ricinus, Pfeffer, S. 447—452; Bertholletia, Vines, 1880, S. 60; Croton, Solanazeen, Lüdtke), manchmal aber greift es die Grundmasse weniger an (Tropaeolum majus, Pinus Pinea, Pfeffer, S. 447—452; Linum, Rosa, Camabis, Lüdtke) und löst nicht die Gr. von Elaeis (Pfeffer, 1872, S. 452) Lupinus (Vines); in allen Fällen tritt aber doch bei längerer Einwirkung des Wassers eine Veränderung der Grundmasse ein. Zu bemerken ist dabei, daß absoluter Alkohol, wenn man ihn 24 Stunden auf Schnitte einwirken läßt, die Grundmasse der in den Schnitten enthaltenen Aleuronkörner etwas länger widerstandsfähig gegen Wasser macht (Lüdtke, 1890, S. 82); Pfeffer (S. 446) sagt darüber: „Während 2- bis 3-tägigen Stehens der Samenschnitte mit absolutem Alkohol habe ich niemals eine Veränderung der Proteïnkörner gefunden, wohl aber waren diese, wenn die Digestion 8 Tage und länger fortgesetzt wurde, bei manchen Samen z. B. bei Paeonia und Cynoglossum in die unlösliche Eiweißmodifikation übergegangen“, und S. 453: „Erst nach mehrwöchentlichem Stehen in Alkohol fand ich z B. bei Ricinus die Hüllmasse sowohl, als die Krystalloide in die unlösliche Modifikation der eiweißartigen Stoffe verwandelt.“ Alkohol und Aether verändern bei längerer Einwirkung auf die Eiweißkörper der Aleuronkörner im allgemeinen die Löslichkeit dieser Substanzen in Wasser, Kochsalzlösung (Vines, 1880, S. 61) und Magnesiumsulfaltlösung (Vines, 1880, S. 389). Werden aleuronkornhaltige Schnitte mit 2-proz. Sublimatlösung ein

paar Tage behandelt, so werden viele Aleuronkörner (Pfeffer S. 441 und 443) in Wasser und phosphorsaurem Natron (Lüdtke) unlöslich, viele bleiben aber auch löslich (Amygdalus, Triticum, Zea Mais, etc. Lüdtke, 1890, S. 75).

10-proz. Kochsalzlösung löst manche Gr. leicht, so die von Lupinus hirsutus, Helianthus (Vines, 1880, S. 60).

Verdünnte Kalilauge löst jede Gr. (Pfeffer).

Ammoniak (Hartig) löst jede Gr.

Gesättigte Lösung von Natriumphosphat (Lüdtke; Pfeffer wandte verdünntere Lösung an, S. 453) löst jede Gr.

Die Krystalloide.

Morphologie: Die Krystalloide sind ihrer Krystallform nach relativ selten gut ausgebildet, ja sie können manchmal in ihrer Form Aehnlichkeit mit den Globoiden haben. Die Krystalloide der Samen gehören nach Schimper (1878, S. 13) in 2 Krystallsysteme. Man findet einfach brechende Krystalloide tetraëdrisch-hemiëdrisch-regulärer Symmetrie (Linum usitatissimum, Viola, Ricinus) und optisch einachsige Krystalloide hexagonal-rhomboëdrischer Symmetrie (Musa Hillii und Musa Ensete (S. 15), Doppelbrechung sehr schwach; Sparganium ramosum (S. 19), Doppelbrechung schwach negativ; Paranuß, Doppelbrechung sehr schwach positiv; Myristica surinamensis — Schimper bei Tschirch 1887 —).

Mikrochemie: Kaltes Wasser löst nur wenige Krystalloide (Pfeffer S. 453 sagt keine).

Kochendes Wasser koaguliert die Krystalloide, wobei jedoch ihre Gestalt zerstört wird. 10-proz. Kochsalzlösung löst die Krystalloide der Paranuß (Vines, 1880, S. 60; Weyl, Zeitschr. f. phys. Chemie, Bd. 1, S. 90) etc., dagegen nicht die Krystalloide von Musa Ensete (Schimper, S. 15) etc., partiell werden die Krystalloide von Sparganium (Schimper, S. 19) gelöst. Nach Behandlung mit Aether oder Alkohol werden Ricinuskrystalloide langsam gelöst (Vines, 1880, S. 389).

Gesättigte Kochsalzlösung löst mit Aether oder Alkohol behandelte Krystalloide von Bertholletia (Vines 1880, S. 61); die Krystalloide von Ricinus lösen sich nicht in dieser Lösung, wenn man sie mit Alkohol behandelt und dann mit Wasser gewaschen hat, bei wiederholter Behandlung mit Alkohol lösen sie sich wieder (Vines, 1880, S. 389).

Konzentrierte Natriumphosphatlösung löst die Krystalloide nicht, wohl aber alle anderen Bestandteile, auch die Globoide und Krystalle (Lüdtke, Pringsheims Jahrb., 21, S. 77), wenn man die Lösung lange einwirken läßt.

Verdünnte Aetzkalilösung löst alle Krystalloide sofort, wogegen konzentrierte Aetzkalilösung z. B. die Krystalloide von Sparganium (Schimper, S. 19) nicht löst.

Verdünnte Salzsäure und verdünnte Essigsäure sowie konzentrierte Säuren (Nägeli, S. 130, Schimper, S. 19, Pfeffer, S. 456) lösen die Krystalloide.

Pikrinsäure löst die Krystalloide nicht.

Die Globoide.

Morphologie: Die Globoide können kugelförmig, seltener gestreckt, biscuitförmig oder wurmförmig oder auch traubenförmig gestaltet sein. Sie sind homogen und durchsichtig, von schwächerer Lichtbrechung

als fettes Oel, optisch isotrop, spröde. Bei Einwirkung von Reagentien beobachtet man nicht selten das Auftreten von Schichtung (Lüdtke, 1890, Taf. IV, Fig. 10). Manchmal schließen sie Oxalateinzelkrystalle oder Oxalatdrusen ein.

Chemie: Pfeffer (S. 430) sagt über ihre chemische Zusammensetzung: „sie sind das Magnesia- und Kalksalz einer gepaarten Phosphorsäure, deren organischer Paarling noch nicht sicher bestimmt wurde." Ferner in seiner Pflanzenphysiologie (Leipzig, 1881, Bd. 1, S. 339): „Zuckerphosphorsäure als Bestandteil der Globoide (Pfeffer 1872, S. 475) ist mir selbst sehr zweifelhaft. Vielleicht findet sich in denselben, wie in den Krystalloiden, gleichfalls ein Magnesiavitellat, wie das Schmiedeberg (Zeitschr. f. phys. Chem. 1877, Bd. 1, S. 107) angiebt."

Mikrochemie: Kaltes und kochendes Wasser löst die Globoide nicht. Alle anorganischen Säuren, ebenso auch Essigsäure und Weinsäure lösen sie leicht und ohne Brausen. Absoluter Alkohol, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt ist, löst, bei längerer Einwirkung auf die Schnitte, die Globoide auch (Pfeffer, S. 476).

Sehr schwache Kaliumhydroxydlösung verändert die Globoide nicht sogleich, während konzentrierte Lösung einen Stoff aus den Globoiden herauslöst. Aehnlich wirkt konzentriertes Ammoniak (Pfeffer, S. 471). Es bleibt ein sich nun mit Jod gelb färbender Stoff zurück. Ammoniakalische Lösung von Chlorammonium und Ammoniumphosphat löst die Krystalloide und wandelt sie sofort in Kryställchen von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia um (Pfeffer).

Pikrinsäurelösung löst die Globoide.

Gesättigte Lösung von Natriumphosphat löst die Globoide nach mehreren Stunden oder Tagen völlig, auch wenn die Aleuronkörner vorher mit Sublimat behandelt worden waren (Lüdtke, 1890, S. 79).

Jodjodkalium färbt die Globoide nicht, während Gr und K gefärbt werden.

Die Oxalatkrystalle.

Die Oxalatkrystalle kommen in Form von Einzelkrystallen, die nadelförmig oder Rhomboëder etc. sein können, oder Drusen vor. Hendyoëder bei Scorzonera hispanica neben anderen Krystallformen, Drusen bei Corylus, Aethusa Cynapium, klinorhombische Tafeln in den großen Proteïnkörnern von Lupinus (Pfeffer, S. 469) etc. Die Drusen besitzen häufig einen Kern, welcher aus Proteïnstoffen besteht (Sanio, Monatsb. d. Berl. Akademie, 1858, S. 258), und zeigen in diesem Falle, nach Herauslösen der Proteïnmassen, eine Höhlung im Innern.

In morphologischer Beziehung unterscheidet Lüdtke (1890) folgende Arten von Aleuronkörnern:

I. Aleuronkörner 5—15 μ, nur Gl, davon wenige größere oder zahlreiche kleine enthaltend: Papilionazeen (die stärkeführenden Papilionazeen besitzen nur aus Gr bestehende Aleuronkörner), Caesalpiniazeen, Kruziferen, Liliazeen, Iridazeen, Melanthieen, Borragineen, Tiliazeen, Apozyneen, Strychnazeen, Ranunculazeen, einige Kompositen, viele Palmen (wohl hierher auch die Gramineen).

II. Aleuronkörner 5—10 μ, entweder Gl oder O enthaltend, jede Art der Aleuronkörner auf bestimmte Zellen beschränkt, beide Arten in dem Gewebe: Umbelliferen mit fast

Tabellarische

des Vorkommens, der Gestalt und der morphologischen

Nach F. LÜDTKE, Ueber die Beschaffenheit der Aleuronkörner einiger Samen

Familie	Pflanze	Gestalt und Struktur der Aleuronkörner (in Wasser betrachtet)	Verhalten der Grundsubstanz gegen Wasser	Verteilung der Aleuronkörner innerhalb der Zelle	Verteilung der Aleuronkörner im Samen
Cupressineae	Juniperus communis L.	kugelig, homogen, mit spärlicher Grundsubstanz	leicht löslich	jede Zelle dicht erfüllt; Solitär mit Globoiden	gleichmäßig
Melanthieae	Sabadilla officinarum BRANDT	kugelig oder eckig, feinkörnig	unlöslich	zu mehreren in einer Zelle	in d. äußeren kugelig, in d. inneren polyedrisch
„	Colchicum autumnale L.	kugelig, homogen	„	zahlreich	gleichmäßig
Palmae	Areca Catechu L.	unregelmäßig; Krystalloide schwach sichtbar	„	3—4 in einer Zelle	„
Gramineae	Tritic. vulg. L. a) Kleberschicht	polyedrisch mit konzentrischen Schichten	teilweise löslich	zahlreich in ein Plasmanetz eingebettet	„
„	b) Skutellum u. Radikula	kugelig; fein punktiert	leicht löslich	lose im Zellinhalt, zahlreich	„
Zingiberaceae	Elettaria Cardam. WHITE u. MATON	kugelig mit feinkörniger Oberfläche	löslich	zahlreich	nur im Endosperm
Artocarpeae	Ficus Carica L.	kugelig, homogen	„	„	gleichmäßig
Myristicaceae	Myristica surinamensis	unregelmäßig; Krystalloide sichtbar	unlöslich	2—3	„
Ranunculaceae	Nigella sativa L.	kugelig; die Globoide durchschimmernd	leicht löslich	zahlreich	„
Papaveraceae	Papaver somniferum L.	kugelig, homogen	löslich	„	„
Cruciferae	Sinapis alba, Brassica nigra. a) Kotylen u. Radikula	unregelmäßig; eckig mit feinkörniger Oberfläche	„	„	„
„	b) Kleberschicht	polyedrisch, homogen	unlöslich	„	„

Uebersicht

Verhältnisse der Aleuronkörner einiger Samen.

(Berichte der Deutschen pharmazeutischen Gesellschaft, 1891, S. 56—59).

Art der Einschlüsse und Beschaffenheit der Grundsubstanz	Verteilung der verschiedenen Arten der Aleuronkörner	Begleiter der Aleuronkörner	Größenverhältnisse der			
			Aleuronkörner	Krystalloide	Globoide	Krystalle
			in Mikromillimetern			
1 Krystalloid, 1—2 Globoide	in der Randpartie kleine einschlußfreie	Fett-Oel	2—8	1—4	0,5—6	—
zahlreiche kleine Globoide	gleichmäßig	Fett, sehr wenig Stärke	2,5—6	—	0,5	—
zahlreiche kleine Globoide	„	Fett	2—12	—	0,5—1	—
2—3 Krystalloide, ∞ kleine Globoide, spärliche Grundsubstanz	„	„	10—40	10—20	0.5—1	—
ohne Einschlüsse	„	Oel	1 2	—	—	—
zahlreiche sehr kleine Globoide	„	Oel (im Endosperm viel Stärke)	2 3	—	0,5	—
in jedem Korn ein großes Globoid neben mehreren kleineren	„	Oel im Endosperm, Stärke u. Ca-Oxalat im Perisperm	2 3 6	—	0,5 1 3	—
1 Krystalloid mit kranzförmig um dasselbe gelagerten Globoiden	„	Oel	3 5 7,5	— 4 5	1 2 3	—
1 Krystalloid, zahlreiche Globoide, in letzteren oft ein Krystall	„	Fettkrystalle, kleine Stärkekörnchen	10 20 40	10 20 30	3 4 5	5
zahlreiche kleine Globoide	„	Oel	2 3 6	—	— 0,5 1	—
mehrere Krystalloide, mehrere, Globoide oft mit Krystall	„	„	1 4,5 6	2 4	1 3 4,5	3
zahlreiche Globoide	„	„	2 7,5 1	—	0,5 1	—
einschlußfrei	„	„	—	—	—	—

Familie	Pflanze	Gestalt und Struktur der Aleuronkörner (in Wasser betrachtet)	Verhalten der Grundsubstanz gegen Wasser	Verteilung der Aleuronkörner innerhalb der Zelle	Verteilung der Aleuronkörner im Samen
Linaceae	Linum usitatissimum L.	elliptisch bis kugelig, Einschlüsse sichtbar	langsam löslich	3—5—10 und mehr	gleichmäßig
Vitaceae	Vitis vinifera L.	länglich, kugelig, homogen	löslich	1 Solitär und 10—20 Kleinkörner	„
Euphorbiaceae	Ricinus communis L.	länglich, kugelig, mit ausgezacktem Rande, Einschlüsse sichtbar.	langsam löslich	5—10 oder mehr	in den Zellen der Kotylen klein, im Endosperm größere
Umbelliferae (Lokalisierg. der Aleuronkörner)	Coriandr. sativ. L.	kugelig, Einschlüsse sichtbar	„	10—20	die des Embryo kleiner wie die übrigen
„	Foeniculum officinale Allioni	länglich, kugelig	„	10—20	„
Amygdaleae	Amygdalus communis L.	unregelmäßig, Einschlüsse sichtbar	sehr leicht löslich	5—10, darunter 1—2 Solitäre	gleichmäßig
Papilionaceae	Trigonella foenum graec. L.	unregelm. oder polyedrisch, homogen	unter Vakuolenbildung löslich	zahlreich, in ein Plasmanetz eingebettet	in der sogen. Kleberschicht sehr zahlr. kleinere
„	Pisum sativum L.	kugelig, homogen	„	zahlreich	die großen Stärkekörner einhüllend
Loganiaceae	Strychnos nux vomica L.	kugelig, spindelförmig oder gedreht, mit feingrub. Oberfläche	„	3—5 bis zahlreich	nach d. Innern des Samens allmählich größer werdend
Apocyneae	Strophanthus hispidus D. C.	polyedrisch, Glob. durchschimmernd	„	zahlreich	gleichmäßig
Solanaceae	Datura Stramonium L.	elliptisch, Einschlüsse durchschimmernd	löslich	„	„
„	Hyoscyamus niger L.	„	„	„	die d. Kotylen viel kleiner als im Endosperm
Cucurbitaceae	Citrullus Colocynthis SCHRADER	kugelig, homogen	„	„	gleichmäßig

Art der Einschlüsse und Beschaffenheit der Grundsubstanz	Verteilung der verschiedenen Arten der Aleuronkörner	Begleiter der Aleuronkörner	Größenverhältnisse der			
			Aleuronkörner	Krystalloide	Globoide	Krystalle
			in Mikromillimetern			
1) einschlußfreie, klein, zerstreut; 2) 2—3 Krystalloide, keine Glob. in der Randpartie der Kotylen; 3) 1—2 Krystalloide, 1 Glob. im Endosperm und in den Kotylen		Oel	1 10,5 15	2 5 7,5	2 3	—
1) 1 großes oder 1 kleines Glob. in besonderen Zellen; 2) 1 großer oder 1 kleiner Krystall in besonderen Zellen		Oel	7, 5—12—15 Globoidsolitäre, 15—20—25 Krystallsolitäre, 3—5 Kleinkörner		5 7,5 10	5 7,5 10
1) 1—2 Krystalloide, 1—2 Globoide; 2) ein Krystalloid, viele Globoide; 3) nur Krystalloide, zerstreut	gleichmäßig	Oel; in der Karunkula kleine Stärkekörnchen	1 7,5 15	1 10,5 15	0,5 1 3	—
1) 1 Globoid; 2) 2 Krystalle; 3) 1—2 Krystalloide und 1 Globoid (selten)	krystallführ. überwiegend	Oel	1 6 15	3 5	1 3 6	1 2,5 5
1) globoidführende sehr zerstreut, in der Randpartie häufiger; 2) krystallführende überwiegend		Oel	1,5 4,5 9	—	1 3	1 4,5
1) 1—3 Globoide; 2) 1—3 Krystalle, Solitäre	unregelmäßig verteilt	Oel	Solitäre 10—15 Kleinkörner 3—5	—	2 3 5	2 3 5
1) einschlußfreie; 2) 3—5 Globoide	nur in der Kleberschicht	Oel	5 10 15	—	0,5 1	—
einschlußfrei	gleichmäßig	Stärke in groß. Körnern	2 3	—	—	—
mehrere Globoide von verschiedener Größe	„	wenig Fett	5 20 30	—	1 1,5 6	—
sehr klein, zahlreiche Globoide	„	Fett u. Stärke	2 5 7,5	—	0,5	—
1—2 Krystalloide, 1—4 Globoide	„	„	2 6 8	1 3 5	0,5 1	—
1 Krystalloid (cubisch), 1 Globoid, Grundsubstanz spärlich	„	„	1 5 9	1 3 5	1 2 3	—
...	„	„	1 4,5 7,5	1 2,5 3	0,5 1	—

kugeligen Aleuronkörnern, deren Gr in Wasser löslich ist, entweder mit meist einem, selten wenigen Gl, die eine Druse oder einen Einzellkrystall (Koriander) einschließen, oder mit einer O-Druse oder einem bis wenigen O-Einzelkrystallen; seltene Ausnahmen bilden Körner, welche zugleich O und Gl führen (Vitis, viele Kompositen, einige Ranunculazeen).

III. Aleuronkörner von 5—60 μ Durchmesser, welche K und Gl stets führen, O selten enthalten; gewöhnlich mehrere K und Gl in einem Korne. Die selten vorkommenden O meist als Einschluß der Gl (Ueber das Vorkommen der K in den Pflanzenfamilien s. auch Pfeffer, S. 489): Kupressineen, Abietineen, Palmen, Arktokarpeen, Myristikazeen, Kannabineen, Linazeen (nur 1 K, Linum in den Randschichten der Kotyledonen nur K, keine Gl), Aurantiazeen (häufig nur 1 Gl), Rosazeen, Solanazeen, Labiaten, Euphorbiazeen (Ricinus nur 1 K), Kukurbitazeen.

Klassifikation der Aleuronkörner nach den mikrochemischen Eigenschaften ihrer Grundsubstanz und ihrer Krystalloide (Vines, 1881, S. 62).

I. Löslich in Wasser: Paeonia officinalis, Ranunculus acris, Aconitum Napellus, Anemone Pulsatilla, Nigella damascena, Helleborus foetidus, Amygdalus communis, Prunus cerasus, Pyrus malus, Cynara Scolymus, Scorzonera hispanica, Leontodon Taraxacum, Dipsacus Fullonum, Ipomoea purpurea, Phlox Drummondi, Foeniculum officinale, Impatiens glandulifera, Vitis vinifera.

II. Vollständig und mehr oder weniger leicht löslich in 10-proz. Kochsalzlösung: a) **Körner ohne Krystalloide**: α) Löslich in gesättigter Kochsalzlösung, nach Behandlung mit Alkohol oder Aether: Lupinus hirsutus, Vicia Faba, Pisum sativum, Phaseolus multiflorus, Allium Cepa, Iris pumila, Colchicum autumnale, Berberis vulgaris, Althaea rosea, Tropaeolum majus, Mercurialis annua, Empetrum nigrum, Primula officinalis; β) Löslich in gesättigter Kochsalzlösung, nach Alkoholbehandlung, aber nicht nach Aetherbehandlung: Helianthus annuus, Platycodon grandiflora, Erodium gruinum, Sabal Adansoni, Delphinium diopetalum, Trollius europaeus, Actaea spicata, Caltha palustris, Aquilegia vulgaris, Campanula rotundifolia, Dianthus caryophyllus, Brassica rapa, Lepidium sativum, Medicago sativa, Cedrus Deodara, Larix europaea, Ephedra altissima, Cynoglossum officinale, Spinacia oleracea; b) **Körner mit Krystalloiden**: α) Krystalloide in gesättigter Kochsalzlösung löslich, nach Behandlung mit Alkohol oder Aether: Bertholletia excelsa, Adonis autumnalis, Aethusa Cynapium, Digitalis purpurea, Cucurbita Pepo; β) Krystalloide, in gesättigter Kochsalzlösung nach Behandlung mit Alkohol löslich, nicht löslich nach Behandlung mit Aether: Ricinus communis, Datura Stramonium, Atropa Belladonna, Elaeis guineensis, Salvia officinalis, Taxus baccata, Pinus Pinea, Cannabis sativa, Linum usitatissimum, Viola elatior, Ruta graveolens, Juglans regia.

III. Teilweise löslich in 10-proz. Kochsalzlösung: a) Gänzlich löslich in 1-proz. Sodalösung: Pulmonaria mollis, Omphalodes longiflora, Borago caucasica, Myosotis palustris, Clarkia pulchella. b) Gänzlich löslich in verdünntem Aetzkali: α) Körner ohne Krystalloide: Anchusa officinalis, Lithospermum officinale, Echium vulgare, Heliotropium peruvianum, Lythrum Salicaria; β) Körner mit Krystalloiden: Juniperus communis, Euphorbia Lathyris.

Uebung 2a.

Die Aleuronkörner kommen nur in reifen Samen vor. Deshalb darf man auf das Vorhandensein eines Samenpulvers in einem Pulver schließen, wenn man in demselben Aleuronkörner antrifft.

Die Aleuronkörner der verschiedenen Samen sind morphologisch und chemisch sehr verschiedenartig und können zur Charakterisierung der Samenpulver herbeigezogen werden.

Wir wollen uns deshalb zuerst mit der Beobachtung einiger Aleuronkörner beschäftigen und untersuchen zunächst einige Aleuronkornarten so, daß wir die Unterschiede zwischen den in den verschiedenen Samenpulvern vorkommenden Arten verstehen und erkennen lernen.

Aleuronkörner der Mandel.

Wir betrachten zuerst die Aleuronkörner des Mandelembryos. Es empfiehlt sich, Objektiv $5^1/_2$ und Okular 2 zu dieser Untersuchung anzuwenden. Wir benutzen als Material vorerst gut ausgebildete süße Mandeln, über deren Morphologie und Anatomie man z. B. an folgenden Orten Aufschluß erhalten kann: Arthur Meyer, Drogenkunde 1. Teil, S. 131; Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, S. 236; Vogl, die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel 1899, S. 542. Ferner dient uns dann Mandelkleie als Material, d. h. Preßrückstände des Mandelsamens, welche von der Herstellung des fetten Mandelöles herrühren.

Wir stellen ganz zarte Querschnitte her von einem Keimblatte der Mandel, legen dieselben in ein Uhrglas mit Chloroform, welches wir mit einem anderen Uhrglase bedecken, und lassen die Schnitte 5—10 Minuten in Chloroform liegen, damit alles Fett entfernt wird. Hierauf übertragen wir die Schnitte in ein Uhrglas mit 95-proz. Alkohol und benutzen sie dann zur Untersuchung. Längeres Liegen in Alkohol darf nicht stattfinden, da der Alkohol die Reaktion der Aleuronkörner etwas ändern kann.

Wir legen das Alkoholmaterial direkt in ein Tröpfchen Alkohol und beobachten unter dem Deckglase mit unserer stärksten Linse.

Wir sehen in jeder Zelle des Keimblattparenchyms eine Anzahl Aleuronkörner liegen, von denen manchmal eines besonders groß ist. Wir zeichnen einige größere und kleinere Aleuronkörner mit dem Zeichenprisma. Hierauf lassen wir seitlich Wasser zutreten, während wir von der anderen Seite mit Fließpapier den Alkohol absaugen, und beobachten, daß sich die Grundmasse darin löst, und daß nun deutlich kugelförmige, oft geschichtete, oft unregelmäßige größere und kleinere Körper hervortreten, die teilweise innen Höhlungen besitzen, und gestreckte Krystalle. Wir lassen wenig 3-proz. Essigsäure seitlich zufließen und sehen nun, daß sich zahlreiche der kugeligen Gebilde, kleine und große, lösen. Es sind dies die Globoide. Andere kugelige Gebilde und die Krystalle bleiben erhalten; es sind dieses Oxalatdrusen und einzelne Oxalatkrystalle. Wir lassen jetzt seitlich eine Spur Salzsäure hinzufließen, und saugen an der anderen Seite mit Fließpapier ab. Die Kugeln und Krystalle des Oxalates lösen sich; in der Mitte der Zelle bleibt der zusammengezogene Zellkern liegen. Einen zweiten Schnitt legen wir auf dem Objektträger in 10-proz. Kochsalzlösung. Die Grundmasse löst sich, die Einschlüsse treten schön hervor. Wir zeichnen Oxalatkrystalle, Oxalatsphärokrystalle und Globoide in ver-

schiedener Größe. Die Oxalatsphärokrystalle sind besonders stark lichtbrechend und würden unter dem Polarisationsmikroskope ein schönes Kreuz zeigen (wie Kochsalzlösung verhält sich 1-proz. Natriumkarbonatlösung). Einen dritten Schnitt legen wir in ein Tröpfchen von 4-proz. Ferrocyankaliumlösung. Auch hierin löst sich alles, bis auf die kugelförmigen, oft hohlen Globoide und die Oxalatkrystalle. Vorzüglich gut treten auch die kleinsten Globoide hervor. Einen vierten Schnitt bringen wir in gesättigte Pikrinsäurelösung. Diese färbt die Körner gelb und löst die Grundmasse nicht, wohl aber die Globoide, sodaß jetzt die Aleuronkörner nicht mehr homogen aussehen.

Zuletzt legen wir einen dünnen Schnitt in einige Tropfen gesättigter Natriumphosphatlösung, welche sich in einem Uhrgläschen befindet, und lassen 1—3 Stunden einwirken. Nach dieser Zeit ist alles gelöst; Krystalloide sind nicht zu sehen.

Wir haben also in den Zellen oft ein relativ großes und mehrere kleine Aleuronkörner in der von uns durch die Zeichnung festgelegten Größe und Form (Großkörner 10—14 μ, Kleinkörner 3—8 μ), ferner in diesen Oxalatkrystalle und Oxalatsphärokrystalle, sowie Globoide in der von uns gezeichneten Größe aufgefunden und folgende Reaktionen der Grundmasse beobachtet: Wasser, Kochsalzlösung, Ferrocyankalium, Natriumkarbonat lösen die Grundmasse. Von Einschlüssen der Zellen werden wir danach nur die aufgezählten in jedem reinen Pulver der Mandel finden dürfen [1]).

Wir untersuchen jetzt eine reine Mandelkleie, also gepulverte Preßkuchen der Mandel, auf diese Aleuronkörner.

Wir ziehen in einem Reagensglas ein wenig des Pulvers mit etwas Chloroform (5 ccm) 15 Minuten aus, filtrieren dann ab und gießen sofort Alkohol von 95 Proz. nach. Ist der Alkohol abgelaufen, so nehmen wir sofort etwas von dem Pulver in ein Uhrglas mit Alkohol, damit das Pulver nicht wässerig feucht wird, und beobachten unter Alkohol. Wir zeichnen die Aleuronkörner, setzen dann etwas Natriumkarbonatlösung zu, indem wir den Alkohol absaugen, beobachten und zeichnen die zurückbleibenden Gebilde. Um die Zellreste kümmern wir uns nicht. Wir sehen jetzt dieselben Erscheinungen auftreten, wie vorher, wenn das Pulver rein ist. Wir fügen zu einer neuen Probe des gewaschenen Pulvers etwas Chloraljod, nachdem der Alkohol auf dem Objektträger verdunstet ist. Wir sehen die Oxalatsphärokrystalle und Krystalle sofort klar hervortreten und sehen, daß keine Spur Stärke vorhanden ist.

Wir untersuchen einige Mandelkleien (Placenta Amygdalarum, Furfur Amygd., Farina Amygd.), die wir aus Drogengeschäften und Apotheken beziehen können, auf Reinheit und Zusätze, unter alleiniger Berücksichtigung der Aleuron- und Stärkekörner.

(Eine Charakteristik der Zellelemente der Mandelkleie findet sich übrigens bei Vogl (1899, S. 542) bei Möller (1886, S. 236) und bei Meyer (Drogenkunde, Bd. 1, S. 136).

Uebung 2b.

Aleuronkörner der Muskatnuß.

Die Muskatnuß (Semen Myristicae, Nux moschata) ist der von der

1) Die Angaben über die Aleuronkörner der Mandel differieren. Vogl (1899, S. 543) giebt Krystalloide und Oxalat, Tschirch (1897 S. 4 und 50) kein Oxalat in den Aleuronkörnern, doch 1—3 Krystalloide an.

Samenschale befreite Samen von Myristica fragrans Houttuyn. Im weißlichen Endosperm dieses Samens finden sich Stärkekörner, Aleuronkörner und Fett.

Wir stellen uns feine Querschnitte der weißlichen Stellen der Muskatnuß her, entfetten sie in der früher angegebenen Weise mit Chloroform, übertragen sie ebenfalls ganz kurze Zeit in Alkohol und beobachten sie zuerst in gesättigter Pikrinsäurelösung. Hierin färben sich die Aleuronkörner gelb, während die Stärkekörner farblos bleiben. Wir zeichnen die einzelnen großen und die kleinen Aleuronkörner und Stärkekörner einer Zelle. Hierauf setzen wir seitlich etwas Jodjodkalium zum Präparate, wodurch die Stärkekörner blau gefärbt werden.

Wir beobachten die großen Aleuronkörner in Alkohol und sehen, daß in ihnen die Konturen meist je eines 5—6-seitigen, mehr oder weniger gut ausgebildeten, tafelförmigen Krystalloides (hexagonales System) hervortreten, welches nur von wenig Grundmasse umgeben ist. Ersetzen wir den Alkohol durch Wasser, so sehen wir die Grundmasse der großen gelblichen, ebenso der kleinen gelblichen Körner nur rissig werden. Wir legen die Schnitte in konzentrierte Natriumphosphatlösung und setzen einige Tropfen von GRENACHER's Boraxkarmin hinzu. Wir lassen die Lösung, in welcher die Schnitte liegen, langsam eintrocknen, lösen dann mit Wasser, spülen mit Wasser mehrmals ab, bis alles Salz entfernt ist, bringen die Schnitte in ein Uhrglas mit absolutem Alkohol, dann in einige Tropfen Xylol, schließlich in Kanadabalsam. Jetzt treten die Krystalloide der kleinen und der großen Aleuronkörner deutlich rotgefärbt hervor, während die Stärke kaum gefärbt ist. Wir zeichnen die Krystalloide. Kochsalzlösung löst die Grundsubstanz, läßt dann zuerst, vorzüglich in den kleinen Aleuronkörnern, die Krystalloide hervortreten, schließlich verquellen aber die Krystalloide. Wir legen einen Schnitt in Ferrocyankaliumlösung. Es treten nun die kleinen runden Globoide meist deutlich hervor; es wird also wohl etwas Grundmasse gelöst. Wir setzen 20fach verdünnte Kalilauge seitlich zu und sehen, wie sich die Krystalloide lösen, während die Globoide zurückbleiben. Natriumkarbonatlösung verquillt die Grundmasse und die Krystalloide völlig.

Wir schreiten nun zur Untersuchung des Pulvers der Muskatnuß.

Wir geben ungefähr eine Messerspitze des Pulvers in ein Reagensglas, gießen ungefähr 5 ccm Chloroform darauf, lassen einige Zeit stehen und filtrieren durch ein kleines Filterchen. Den Rückstand waschen wir mit Alkohol aus und benutzen ihn sofort zur Untersuchung. Einen Teil des Pulvers geben wir in ein kleines Uhrglas mit etwas mit GRENACHER's Boraxkarmin angefärbter gesättigter Natriumphosphatlösung, lassen es damit eintrocknen, lösen es schnell in möglichst wenig Wasser, filtrieren durch ein winziges Filterchen ab, spülen mit etwas Wasser nach, dann mit Alkohol, absolutem Alkohol und Chloroform und bringen ein wenig des Pulvers in Kanadabalsam, um die Krystalloide zu sehen. Eine Spur des Pulvers beobachten wir in Pikrinsäurelösung, um die Aleuron- und Stärkekörner nochmals zu sehen.

Im Pulver kommen sonst noch von Elementen der Muskatnuß vor: 1) Membranen der farblosen Endospermzellen, 2) Membranen und Inhaltmassen des braunen Perisperms, 3) hie und da Gefäßstücke.

Genaueres über die Morphologie und Anatomie der Muskatnuß und des Muskatnußpulvers findet man: ARTHUR MEYER (Drogenkunde, Teil 1, S. 163); MÖLLER (1886, S. 268); VOGL (1899, S. 484); TSCHIRCH und OESTERLE (Atlas, S. 56 und 57).

Uebungsmaterial 1.

a) Untersuchung von Muskatnußpulver, welches mit pulverisiertem Kokospreßkuchen versetzt ist. Das Endosperm der Kokosnuß (Koprah), des Samens der Kokospalme (Cocos nucifera), wird zur Gewinnung des Kokosnußöles teils ausgepreßt, teils pulverisiert und extrahiert. Die Preß- und Extraktionsrückstände sind in Handlungen der Futterstoffe käuflich; auch das frische Endosperm läßt sich leicht beschaffen.

Das frische Endosperm, oder dessen Alkoholmaterial, untersuchen wir zuerst, nach dem Ausziehen mit Chloroform, in der bekannten Weise mit Reagentien und stellen seine Eigenschaften fest. Man beachte, daß die Krystalloide weder in Wasser, noch in Kochsalzlösung, noch in Natriumkarbonatlösung verquellen oder sofort gelöst werden.

Wir vermischen dann den fein pulverisierten Preßkuchen zu gleichen Teilen mit dem Muskatnußpulver. Das Gemisch extrahieren wir mit Chloroform, bringen etwas von ersterem in ein Uhrglas voll Alkohol und untersuchen zuerst in Alkohol, dann sofort weiter in den anderen Reagentien.

b) Als Verfälschungsmittel, z. B. für Kakao, für Nahrungs- und Futtermittel, sind ferner hier zu erwähnen und als Uebungsobjekt für Aleuron- und Stärkekörner zu empfehlen, die Samen der Erdnuß, Arachis hypogaea L. Die Frucht dieser afrikanischen Caesalpiniazee enthält 1—3 braunrote Samen, deren Hauptmasse von den großen Keimblättern gebildet wird. Die Rückstände von der Arachisölbereitung kommen unter dem Namen Erdnußkuchen als Futtermittel in den Handel (Großfirmen für solche Futtermittel sind z. B. ACHENBACH & Co. und CÖLLE & GLIEMANN in Hamburg). Die Keimblätter, welche durch Pressen und vielleicht auch durch Extraktion vom Oele befreit und getrocknet sind, kommen als Erdnußgrütze im Handel vor (D. H. NÖRDLINGER, Bockenheim-Frankfurt a. Main) und werden als Nahrungsmittel empfohlen. Geröstet werden die Keimblätter als Arachis- oder Erdnußkaffee in den Handel gebracht. Beschreibung findet man z. B. bei VOGL, 1899, S. 323. Die Aleuronkörner der Erdnuß sind bis 13 μ groß, enthalten Globoide und selten undeutlich ausgebildete Krystalloide.

c) Ferner sind zum Studium zu empfehlen: Die Aleuronkörner der Lupinensamen, von Lupinus angustifolius L., albus L. etc., welche als Futtermittel, als Nahrungsmittel, auch zur Darstellung von Kaffeesurrogaten benutzt werden. Die Lupinen enthalten keine Stärke; ebenso ist

d) die Sojabohne, der Samen von Soja hispida MÖNCH (siehe darüber HABERLAND, Die Sojabohne, Wien 1878; HARZ, Samenkunde, Bd. 2, S. 693) frei von Stärke, enthält also nur Aleuronkörner. — Auch die Sojabohne spielt als Kaffeesurrogat eine Rolle und könnte wohl auch als Verfälschungsmittel der Pulver in Betracht kommen.

Kapitel 10.
Die Samen.

Litteratur.

Abraham, *Bau und Entwickelung der Wandverdickungen in den Samenoberhautzellen einiger Cruciferen. Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. 14, 1885, S. 599.* — ***d'Arbaumont,*** *Nouvelles observations sur les cellules à mucilage des graines de Crucifères. Ann. des Sc. nat., Bot., Sér. 7, T. 11, 1890, p. 125.* — ***Bachmann,*** *Darstellung der Entwickelungsgeschichte und des Baues der Samenschale der Scrofularineen, Halle 1881, und Nova Acta der Kaiserl. Leop. Carol. Deutsch. Akad. der Naturforsch., Bd. 43, No. 1.* — ***Baillon,*** *Sur la signification des diverses parties de l'ovule végétale et sur l'origine de celles de la graine. Adansonia T. 12, 1878, p. 102.* — *Ders., Sur l'origine des arilles en général. Adansonia, Rec. d'obs. bot. de Baillon, T. 11.* — *Ders., Étude général du groupe des Euphorbiacées, Paris 1858.* — *Ders., Sur l'origine du macis de la Muscade et des arilles en général. Compt. rend., T. 78, p. 779.* — ***Beck,*** *Vergl. Anatomie der Samen von Vicia und Ervum. Sitzb. d. Wiener Akad., 1878, Bd. 77.* — *Ders., Die Samenschale einiger Leguminosen. Sitzb. d. K. K. Akad. zu Wien, 1878, Bd. 79, H. 1.* — ***Bertrand,*** *Étude sur les téguments séminaux des végétaux phanérogames gymnospermes. Ann. des sciences naturelles, Bot., 6. Sér., T. 7, 1878, p. 61.* — ***Brandza,*** *Développement des téguments de la graine. Revue génér. de Bot., Paris, T. 3, 1891, p. 1.* — ***Bretfeld,*** *Ueber die Anatomie der Samenschale einiger Unkräuter. 57. Jahresb. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur, Breslau 1880, S. 301.* — ***Burchard,*** *Ueber den Bau der Samenschalen einiger Brassica- und Sinapis-Arten. Journ. f. Landw., Jahrg. 42, 1894, S. 125; Jahrg. 44, 1896, S. 347.* — ***de Candolle,*** *Sur quelques cas d'embryons velus. Bull. de la Soc. bot. de France, T. 22, 1875, p. 229.* — ***Castronovo,*** *I cristalli d'ossalato di calcio nell' embrione delle Leguminose—Papilionaceae. Laborat. dell'Istit. bot. dell'Univ. di Catania, Catania, 1898.* — ***Cattaneo,*** *Sul modo di scoprire col mezzo del microscopio le falsificazioni delle farine più in uso nel commercio. Arch. del laborat. crittogamico Garovaglio in Pavia, Vol. 4, p. 85, Tf. 8—9, Milano 1882.* — ***Chalon,*** *La graine de Légumineuses. Mémoires et Publications de la Soc. des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut. Année 1874; Mons 1875, p. 55.* — ***Chatin,*** *Développement de l'ovule et de la graine dans les Sorophularinées, Solanées, Borraginées et Labiées. Ann. sciens. nat., T. 19, Sér. 5, 1874.* — ***Colley,*** *On the reserve cellulose of the seeds of Liliaceae and of some related orders. Memoires read before the Boston Soc. of Natural History, 1895, March 20.* — ***Correns,*** *Ueber die Epidermis der Samen von Cuphea viscosisim. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 1892, S. 143.* — ***Ebeling,*** *Die Saugorgane bei der Keimung endospermhaltiger Samen. Flora, 1885, S. 191, Tf. 3.* — ***Elfert,*** *Ueber die Auflösungsweise der sekundären Zellmembranen der Samen bei der Keimung. Bibliotheca bot., H. 30, 1894.* — ***Erikson,*** *Ueber den Vegetationspunkt der Dikotyledonen-Wurzel. Bot. Zeit., 1876, S. 641.* — *Ders., Urmeristem der Dikotyledonen-Wurzeln. Pringsh. Jahrb., Bd. 11, 1878, S. 380.* — ***Engler*** *und* ***Prantl*** *(im Texte dieses Buches mit E u. P bezeichnet), Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig, Wilhelm Engelmann.* — ***Faivre,*** *Recherches sur la formatiou du latex et des laticifères, pendant l'évolution germanitive du Targopogon porrifolius. Comptes rendus de l'Acad. des Scienc., 1879, T. 88, p. 269.* — ***Flahault, Ch.,*** *Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames. Ann. d. Sc. nat., Bot., Sér. 6, T. 6, 1878.* — ***Flückiger*** *und* ***Arthur Meyer,*** *Ueber Frucht und Samen von Strychnos Ignatii. Arch. der Pharmacie, 6. Reihe, Bd. 16, 1881, S. 401.* — ***Frank,*** *Ueber die anatomische Bedeutung und Entstehung der vegetativen Schleime. Pringsh. Jahrb., Bd. 5, 1866—1867, S. 73.* — ***Fickel, Fr.,*** *Ueber die Anatomie und Entwickelung der Samenschalen einiger Cucurbitaceen, Leipzig 1874; Bot. Zeit., 1876, S. 738.* — ***Godfrin, M. J.,*** *Étude histologique sur les téguments séminaux des Angiospermes, Nancy 1880.* — *Ders., Recherches sur l'anatomie comparée des cotylédons et de l'albumen. Ann. des Sc. nat., Bot., Sér. 7, T. 19, 1884.* — *Ders., Recherches sur l'anatomie comparé des cotylédons et de l'albumen. Ann. des Sc. nat., Bot., T. 19, 1884, p. 1.* — ***Gressner,*** *Zur Keimungsgeschichte von Cyclamen. Bot. Zeit., 1874, No. 50.* — ***Gris, A.,*** *Note sur le développement de la graine du Ricin. Ann. des Sc. nat., Bot., T. 15, 1861, p. 5, et T. 17, 1862, p. 312.* — *Ders., Recherches anatomiques et physiologiques sur la germination. Ann. des Sc. nat., Bot., Sér. 5, T. 2, Paris 1864.* — *Ders., Recherches anatomiques et physiologiques sur la germination. Ann. des Sc. nat., Sér. 5, T. 2, 1864, p. 5.* — ***Grönlund,*** *Forskellen mellem froënes ydre udseende hos Pedicularis silvatica og P. palustris betragtet i forhold til deres udviklingshistorie. Bot. Tidsskrift, Bd. 4.* — ***Grütter,*** *Ueber den Bau und die Entwickelung der Samenschalen einiger Lytrarieen. Bot. Zeit., 1893, S. 4 (Dissertation 1893, Basel).* — ***Guignard,*** *Embryogénie des Légumineuses. Ann. des Sc. nat., Bot., Sér. 6, T. 12, 1882, p. 68.* —

Ders., Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. Journ. de Bot., T. 7, 1893. — **Gulliver,** *On the crystals in the testa and pericarp of several ordres of plants and in the other parts of the ordre of Leguminosae. Monthly Microscopical Journ., 1873, No. 10, p. 259.* — **Haberlandt,** *Physiologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl., Leipzig 1896.* — *Ders., Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanze, Wien, Gerold's Sohn, 1877.* — *Ders., Ueber die Entwickelungsgeschichte und den Bau der Samenschale bei der Gattung Phaseolus. Sitzb. der K. K. Akad. zu Wien, 1877, Bd. 75, 1. Abt., S. 33.* — **Hanstein,** *Die Entwickelung des Keimes der Monokotylen und Dikotylen. Bot. Abhandl., Bonn, 1870, H. 1.* — **Hanausek,** *Die Entwickelungsgesch. der Frucht und des Samens von Coffea arabica L, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. und Hygiene, 1890, S. 257.* — **Harz,** *Verholzungen bei höheren Pflanzen, speziell über das Vorkommen des Lignin in Samenschalen. Bot. Centralbl., 1885, Bd. 24, No. 40, S. 21.* — *Ders., Landwirtschaftl. Samenkunde. Handb. für Botaniker, Landwirte, Gärtner, Droguisten, Hygieniker. Berlin, Paul Parey, 1885.* — **Häntlein,** *Ueber den Bau und Entwicklung der Samenschale von Cuscuta europaea. Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 1879, Bd. 23, S. 1.* — **Hegelmaier, F.,** *Zur Entwicklungsgesch. endospermatischer Gewebekörper. Bot. Zeit., 1886, S. 529.* — *Ders., Ueber Bau und Entwickelung einiger Cuticulargebilde. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 9, 1873—74, S. 286.* — **Heinricher, E.,** *Zur Biologie der Gattung Impatiens. Flora, 1888.* — **Herlant,** *Caractères microscopiques de qlq. graines officinales, Bruxelles.* — **Hildebrandt,** *Ueber die Entwickelung der haarigen Anhänge an Pflanzensamen. Bot. Zeit., 1872, S. 233.* — *Ders., Die Verbreitungsmittel der Pflanzen, Leipzig 1873.* — **Hirsch,** *Untersuchungen über die Frage, welche Einrichtungen bestehen behufs Ueberführung der in dem Speichergewebe der Samen niedergelegten Reservestoffe in den Embryo bei der Keimung, Dissertation, Berlin 1890.* — **Hofmeister,** *Ueber die zu Gallerte aufquellenden Zellen der Aussenfläche von Samen und Pericarpien. Berichte der Kgl. sächs. Gesellsch. der Wissenschaften, Bd. 2, 1858, S. 27.* — **Höhnel,** *Bau der Samenschale der kultivierten Brassica-Arten. Haberlandt, Wissensch.-prakt. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues, Bd. 1, 1875, S. 171.* — *Ders., Die Samenschale der Cucurbitaceen. Sitzb. der K. K. Akad. zu Wien, Bd. 73, 1876, H. 1.* — **Holle,** *Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermen-Wurzeln, insbesondere die Haubenbildung. Bot. Zeit., 1876, S. 241.* — **Holfert,** *Die Nährschicht der Samenschalen. Flora, 1890, S. 279.* — **Jensen,** *Beiträge zur botanischen und pharmakognostischen Kenntnis von Hyoscyamus niger L., Dissert. Marburg, 1900.* — **Janczewski,** *Das Spitzenwachstum der Phanerogamen-Wurzeln. Bot. Zeit., 1874, S. 113.* — *Ders., Recherches sur l'accroissement terminal des racines dans les Phanérogames. Ann. d. Sc. nat., Sér. 5, T. 20, 1874, p. 162 207.* — **Jumelle,** *Sur la constitution du fruit des Graminées. Comptes rendus de l'Acad. des Sc., séance du 23 juill. 1888.* — *Ders., Sur les graines à deux téguments. Bull. Soc. bot. de France, T. 35, 1888.* — **Kabsch,** *Ueber die Haare des Samenschopfes der Asclepiadeen. Bot. Zeit., 1863, S. 33.* — **Kayser, Georg,** *Ueber das Verhältnis der Integumente der Samenanlagen zu den Samendecken der reifen Samen. Ber. Pharm. Ges., Jahrg. 1, 1891, S. 157.* — *Ders., Beiträge zur Kenntnis der Entwickelungsgesch. der Samen mit besonderer Berücksichtigung des histogenetischen Aufbaues der Samenschalen. Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 25, 1893, S. 79.* — *Ders., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Samendecken bei den Euphorbiaceen mit besonderer Berücksichtigung von Ricinus communis. Berichte der pharmaceutischen Gesellsch., Jahrg. 2, 1892, S. 5.* — **Kiaerskon,** *Om Fröskallens Bygning hos nogle „indiske Raps"-Sorter. Bot. Tidskrift, 1885, Bd. 14, p. 249.* — **Klebs, Georg,** *Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Untersuch. aus dem Bot. Institut zu Tübingen, Bd. 1, 1881—1885, S. 536.* — **Kny,** *Bot. Wandtafeln, Abt. 1 u. 2.* — **Kraemer,** *Viola tricolor, Dissert. Marburg, 1897.* — **Kumm,** *Zur Anatomie einiger Keimblätter, Dissert., Breslau, 1889.* — **Lange,** *Bemaerkninger om frenes form og skulptur hos beslaegtede arter i forskellige slaegter. Bot. Tidskr., Bd. 4, 1870/71.* — **Lanessan, de,** *Sur la structure de la graine du Garcinia Gangosta. Bull. de la Soc. Linn. de Paris, 1875.* — **Lindau,** *Zur Entwickelungsgesch. einiger Samen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 9, 1891, S. 274.* — **Linz,** *Beiträge zur Physiologie der Keimung von Zea Mais L., Dissert. Marburg, 1896.* — **Lohde,** *Ueber die Entwickelungsgesch. und den Bau einiger Samenschalen, Dissert., Leipzig, 1874.* — **Lojacono,** *Sulla struttura dei semi di alcuni gruppi di Oxalis. Nuovo Giornale bot., Firenze 1882, p. 97.* — **Magnus,** *Beiträge zur Kenntnis der Gattung Najas L., Berlin, 1870.* — **Mangin,** *Sur la constitution du mucilage de la graine de Lin. Bull. de la Soc. bot. de France, T. 41, 1894, p. 32.* — **Marloth,** *Ueber mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen. Bot. Jahrb., Bd. 4, 1883, S. 225.* — **Mattirolo,** *Sullo sviluppo e sulla natura dei tegumenti seminali nel genere Tilia. Nuovo Giornale bot., italiano, Vol. 17, T. 30—32, 1885, p. 289.* — **Merz,** *Untersuchungen über die Samenentwickelung der Utricularieen. Flora, 1897, Ergänzungsbd., S. 69.* — **Meunier, Alph.,** *Les téguments séminaux des Papaveracées. „La Cellule", Recueil de Cytologie et*

d'Histologie générale, T. 7, 1891, p. 377. — Ders., Les téguments séminaux des Cyclospermees. La Cellule, Recueil de Cytologie et d'Histologie générale, T. 6, 1890, p. 300. — **Meyer, Arthur,** *Ueber die Oelpalme. Arch. d. Pharmacie, Bd. 22, H. 19, 1884.* — **Miers,** *On the tribe Colletiae with some observations on the structure of the seed in the family of the Rhamnaceae. The Ann. and Mag. of Nat. Hist., Ser. 3, Vol. 5.* — **Moeller,** *Ueber afrikanische Oelsamen. Dingl. polyt. Journ., Bd. 238, 1880, S. 252.* — **Monnier,** *Recherches sur la nervation de la graine. Ann. d. Sc. nat., Bot., Sér. 5, T. 16, 1872, p. 233.* — **Nadelmann,** *Ueber die Schleimendosperme der Leguminosen. Pringsh. Jahrb., Bd. 21, 1890, S. 609. Vorläufige Mitteil.: Ber. d. D. Bot. G., 1889, S. 248.* — **Nägeli,** *Ueber den inneren Bau der vegetabilischen Zellmembran. Sitzb. d. K. bayr. Akad. d. W. zu München, 1864, Bd. 2, H. 2.* — **Nevinny,** *Kicksia und Strophanthus. Zeitschr. d. allgem. Oesterr. Apothekervereins, 1887, No. 20.* — **Nobbe,** *Handb. der Samenkunde, Berlin 1876.* — **Osenbrüg,** *Ueber die Entwickelung des Samens von Areca Catechu L. und die Bedeutung der Ruminationen, Dissert. Marburg, 1894.* — **Pammel,** *On the structure of the testa of several Leguminous Seeds. Bull. of the Torrey botanical Club, Vol. 13, No. 2, New York, 1886.* — **Pfeiffer,** *Die Axillargebilde der Pflanzensamen. Engler's Jahrb., Bd. 13, 1891, S. 492.* — **Pirotta,** *Sulla struttura del seme nelle Oleaceae. Rendiconti del R. Istituto Lombardo, Ser. 2, Vol. 16, Fasc. 15, Milano, 1883. — Ders., Sulla struttura del seme nelle Oleacee. Ann. del R. Istituto bot. di Roma, Anno 1, Fasc. 1, 1884, Roma.* — **Planchon,** *Développement et caractères des vrais et des faux arilles. Ann. des Sc. nat., Sér. 3, T. 3, 1845, p. 275.* — **Poisson,** *Du siège des matières colorées dans la graine. Bull. Soc. bot. de France, 1877, p. 780; 1878, p. 47.* — **Popovici,** *Ueber Struktur und Entwickelung eigenartiger Wandverdickungen in Samen und Fruchtschalen. Dissert. Bonn, 1893.* — **Pritzel,** *Der systematische Wert der Samenanatomie, insbesondere des Endosperms bei den Parietales. Engler's Bot. Jahrb., Bd. 24, 1897, S. 348.* — **Rannkiaer,** *Organisation et histoire du développement du spermoderme des Geraniacées. Bot. Tidsskr. de Copenhague, Bd. 16, 1888.* — **Reinke,** *Wachstumsgeschichte und Morphologie der Phanerogamenwurzel, in Hanstein, Bot. Abhandlung., H. 3; Bot. Zeit., 1872, S. 49.* **Reiss,** *Ueber die Natur der Reservezellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen. Landw. Jahrbücher, Bd. 18, 1889, S. 711; vorläufige Mitteilung: Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1889, S. 322.* — **Röber,** *Ueber die Entwickelungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen. Reichenbach i. V., 1877; Schulprogr. No. 464.* — **Rodrigue, Alice,** *Recherches sur la structure du tégument séminal des Polygalacées. Bull. de l'Herbier Boissier, T. 1, No. 9, 10, 11. Genève 1893.* — **Rosenberg,** *Studien über die Membranschleime der Pflanzen. II. Vergleichende Anatomie der Samenschale der Cistaceen. Bihang till. K. Vetensk. Akademiens Handlingar, Bd. 24, Afd. 3, No. 1. Medd. fran Stockholms Högskola, 1898, No. 174 Ref. Bot. Centralbl., Beihefte, 1898/99.* — **Sachs, J.,** *Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Bot. Zeit., 1862.* — **Schlickum,** *Morphologischer und anatomischer Vergleich der Kotyledonen und ersten Laubblätter der Keimpflanzen der Monokotylen. Bibliotheca botanica, Heft 35, Stuttgart 1896.* — **Schröder,** *Untersuchung des Samens der Brassica-Arten und Varietäten. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 14, 1871, S. 179.* — **Schuler,** *Studien über den Bau und die Zusammensetzung der Traubenbeere. Die Weinlaube, 1880, S. 34.* — **Schulze, E.,** *Ueber die stickstofffreien Reservestoffe einiger Leguminosensamen. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1889.* — *Ders., Zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der pflanzlichen Zellmembranen. Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 24, 1891, S. 2286.* — **Schumann,** *Bau der Samenschale von Canna. Bot. Zeit., 1874, S. 190.* — **Sempolowski,** *Ueber den Bau der Schale landwirtschaftlich wichtiger Samen. Landw. Jahrbücher, 1874, S. 823 (auch Diss., Leipzig, 1874).* — **Solms-Laubach,** *Ueber den Bau der Samen in den Familien der Rafflesiaceen und Hydnoraceen. Bot. Zeit., 1874, No. 22.* — **Strandmark,** *Bidrag till kännedomen om fröskalets byggnad. Diss. Lund, 1874.* — **Tanfani,** *Nota preliminare sul frutto e seme delle Apiacee. Nuovo Giorn. bot. ital., Vol. 20, 1888, p. 307.* — **Targioni-Tozzetti,** *Saggio di studi intorno al guscio dei semi. Memorie della R. Accademia delle Scienze, Ser. 2, T. 15, 1855, p. 359.* — **Tichomiroff,** *Ueber die mikrochemischen Eigenschaften und den histologischen Aufbau der Samen von Abrus precatorius. Bot. Centralbl., 1884. No. 19, p. 189.* — **Tieghem, van,** *Observations sur la légérité et la structure de l'embryon de quelques Léguminoses. Mem. de la Soc. des Sc. nat. de Cherbourg, T. 19 (Ref. in Bull. de la Soc. bot. de France, T. 23).* — *Ders., Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. Ann. des Sc. nat., Sér. 5, T. 16, 1872, p. 96.* — *Ders., Sur les divers modes de nervation de l'ovule et de la graine. Ann. des Sc. nat., Sér. 5, Bot., T. 16, 1872, p. 228.* — **Toni, de,** *Ricerche sulla istiologia del tegumento seminale e sul valore dei caratteri carpologici nella classificazione dei Geranii italiani. Atti del Reale Istituto Veneto di Sc., Lettere ed Arti, T. 6, 1887—1888, p. 873.* — **Toni, de** *und* **Paoletti,** *Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues von Nicotiana Tabacum. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., 1891, p. 42—50.* — **Treub,** *Ueber die Samen der Burmanniaceen. Proc. verb. van de gewone Vergadering der K. Akad. van Wetensch., Afd. Natuurk., 1881—82,*

No. 10. — Ders., Le méristème primitif de la racine dans les Monocotylédones. Musée bot. de Leide, T. 2, 1876. — **Tschirch,** *Physiologische Studien über die Samen, insbesondere die Saugorgane derselben. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, Vol. 9, 1891, p. 143. —* **Uloth,** *Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von Plantago maritima und Lepidium sativum. Flora, 1875, S. 193. —* **Weberbauer,** *Beiträge zur Samenanatomie der Nymphaeaceen. Engler's Bot. Jahrbücher, Bd. 18, 1894, S. 211. —* **Wickmann,** *Anatomie des Samens von Aleurites triloba. Verhandl. d. Zool.-bot. Gesellsch. Wien, Bd. 29, 1880, S. 411. —* **Wilczek,** *Beiträge zur Kenntnis des Baues von Frucht und Samen der Cyperaceen. Diss. Zürich, 1892. —* **Zimmermann,** *Ueber mechanische Einrichtungen zur Verbreitung der Samen und Früchte mit besonderer Berücksichtigung der Torsionserscheinungen. Pringsh. Jahrb., Bd. 12, 1881, S. 542. —* **Zoebl,** *Ueber den Bau und die chemische Zusammensetzung der Stengel und Samen von Cuscuta epithymum. Haberlandt's Untersuchungen, Wien 1875. —* **Zohlenhofer,** *Zur Kenntnis der Samen von Paullinia Cupana. Arch. d. Pharmacie, 1882, S. 641.*

Allgemeines über die Samen.

Wenn ich das allgemeine Kapitel über die Samen relativ eingehend abfasse, so geschieht das zuerst mit Rücksicht auf die große Bedeutung der Samen für unseren Zweck und dann deshalb, weil eine kurze Zusammenfassung dessen, was für das möglichst volle Verständnis des fertigen Samens nötig ist, fehlt. Dabei ist zu bemerken, daß für die Untersuchung der Samenpulver manche subtile entwickelungsgeschichtliche und anatomische Thatsachen von Bedeutung sind, welche für die systematische Beschreibung und Anordnung der Pflanzen kaum in Betracht kommen werden, und daß wir manche anscheinend nur allgemein wissenschaftliche Thatsache hervorheben müssen, weil sie für das Verständnis der feineren Unterschiede, die zwischen den Samenspezies aufzufinden sind, von Bedeutung ist. Bemerken will ich noch besonders, daß unter den von mir gemachten Angaben nur ein kleiner Teil von mir selbst beobachtet ist, und daß wohl die eine oder die andere Thatsache, welche ich erwähnte, nicht ganz sicher steht. Ich habe deshalb auch ausgiebige Litteraturnachweise gegeben und betone, daß das ganze Kapitel einer durchgreifenden revidierenden Bearbeitung bedarf.

Am Aufbaue des Samens können teilnehmen: 1) der Embryo (E), 2) die Nährgewebe und zwar a) das Endosperm (Ed), b) das Perisperm (P), 3) die Samenschale (Sch).

Da man oft nicht ohne weiteres unterscheiden kann, ob ein Nährgewebe eines Samens Endosperm oder Perisperm ist, so wollen wir den Ausdruck Nährgewebe nicht zur Bezeichnung des Endosperms allein benutzen, wie es Engler (E. u. P. II, 6, S. 172) thut, sondern eben für Endosperm und Perisperm.

Unter dem Namen Samenschale fassen wir alle diejenigen aus der Samenknospe hervorgegangenen Zellschichten zusammen, welche den Embryo und eventuell auch die normal ausgebildeten Nährgewebe umhüllen, nicht nur, wie es z. B. Holfert (1890) that, die aus den Integumenten hervorgegangenen Schichten. Es ist diese weitere Fassung des Begriffes Samenschale wohl zweckmäßiger, da unter Umständen die Integumente überhaupt nicht an der Bildung der Samenschale teilnehmen oder nur einen ganz kleinen Teil der Samenschale bilden helfen (s. auch Höhnel, Wiener Ber., 1875, Bd. 72, 1. Abt.), und da ferner bei Beteiligung der Integumente doch aus dem Nuzellusgewebe und dem Nährsackgewebe nicht selten Schichten hervorgehen, welche wesentlich zum Schutze des Embryo, nicht zur Ernährung des Embryo wirksam zu sein scheinen, biologisch also keine „Nährgewebe“ sind. Dahin gehören wohl die „Kleberschichten,“ welche aus der äußersten Zelllage des Endosperms

oder Perisperms entstehen können, und die hautartigen Schichten, welche aus dem ganz zusammengefallenen Nuzellus- oder Nährsackgewebe sich bilden können. Im allgemeinen werden wir die aus Nuzellus- oder Nährsackgewebe hervorgegangenen Zellschichten nur dann zur Samenschale rechnen, wenn diese Schichten nur eine wohl entwickelte Zelllage umfassen, also gleichsam die Epidermis des Perisperms oder Endosperms allein vorstellen. In diesem Falle könnte man vielleicht für diese Zellschichten den Namen „Nuzellushaut" und „Spermhaut" oder „Endospermhaut" gebrauchen. Als Kennzeichen der Samenspezies kann zuerst das Fehlen oder Vorhandensein der 4 genannten Bestandteile des Samens (also E, Ed, P, Sch) dienen. Es kommen folgende Kombinationen vor:

E + Ed (Thesium; Schacht, Physiol. d. Gewächse, Bd. 2); Sch + E (Oenothera biennis, Kayser); Sch + Ed + E (Triticum); Sch + P + E (Chenopodiaceae, Hegelmayer); Sch + Ed + P + E (Nuphar luteum).

Ferner kann der Grad der Ausbildung der 4 Elemente verschiedenartig sein, was sogar für den Embryo gilt, der unter Umständen (Utricularia, Eranthis; Baillon, Bull. Soc. Bot. Linn. de Paris, 1874) in den ausgefallenen Samen noch sehr wenig entwickelt sein kann.

Die Samenschale bietet gute äußere Erkennungszeichen in der Form, dem Grade der Ausbildung oder dem Fehlen der folgenden wichtigen Gebilde der Samenschalen (s. auch Arthur Meyer, Drogenkunde, 1891, S. 118):

1) Samenmund (Mundnarbe, Cicraticula stomatis, wohl auch Mikropyle, Keimmund, Keimloch);

2) Nabel (Hilus, Hilum, Keimgrube);

3) Raphe (Nabelstreif, Samennaht);

4) Chalaza (Hagelfleck, Samenschwiele, Keimfleck, Nabelfleck);

5) Die Arillargebilde (Samenmantel etc.).

Es wird hier wohl nur erforderlich sein, über den Begriff der Arillargebilde einige Worte zu sagen. Ich schließe mich dabei im allgemeinen an Pfeiffer (1891) an. Die Etymologie des Namens Arillus ist unbekannt; Linné benutzt ihn in seiner „Philosophia botanica". Der Begriff ist besonders von Planchon (1845), Baillon und Pfeiffer definiert worden. Pfeiffer faßt den Begriff morphologisch und will „bei der Frage, ob ein Samenanhang oder eine Samenhülle als Arillus zu betrachten ist, nur lokalisierte Bildungen berücksichtigen, welche ausschließlich an ihrer jeweiligen Ursprungsstelle in Zusammenhang mit dem Samen stehen und, ohne mit der gesamten Testa verwachsen zu sein, diese trotzdem mehr oder minder ganz umhüllen können". Solche Arillen kommen vor bei Dilleniazeen, Berberidazeen, Nymphaeazeen, Tremandrazeen, Zelastrazeen, Konnarazeen, Leguminosen, Turnerazeen, Passiflorazeen, Myristikazeen, Scitamineen. Je nach der Ursprungsstelle der Arillen kann man 3 Gruppen dieser Arillen unterscheiden: 1) Funiculusarillen, die nur durch besonderes Wachstum der Gewebe des Funiculus (im weitesten Sinne) entstehen. Dazu gehören a) Hilusarillen, die als Ringwall oder kurze Kuppel bei Pachynema- und Zytisusarten, als großer Mantel bei Nymphaeazeen, als partiell, nicht schließend ausgewachsenes, lappiges Gebilde bei Pahudia javanica, als mit Haarschopf versehener Ringwall bei Strelitzia auftritt; a) Chalazaarillen, bei Konnarazeen und Tremandrazeen vorkommend; c) Raphenarillen (Strophiolae), bei Chelidonium, Asarum; 2) Exostomarillen (Carunculae), wulstförmige Gebilde, welche durch eine Verdickung des äußeren Integumentes an der Mikropyle entstehen, so bei Euphorbiazeen, Polygalazeen; 3) „Intermediärarillen," solche, deren Ent-

wickelungszentrum zwischen der Nabelregion und der Mikropyle anatroper Samenknospen liegt, so bei Myristica, Celastrus, Evonymus.

In biologischer Beziehung sind die Arillen wohl meist bei der Verbreitung der Samen mitwirkende Gebilde.

In morphologischer und teilweise auch biologischer Beziehung stehen diese Arillargebilde selbstverständlich mehr oder weniger nahe den häutigen Samenflügeln (Cinchona), den Flughaaren (Ascelepias, Salix, Gossypium), den behaarten Grannen, den Leisten, Stacheln, Haken etc. vieler Samen.

Für uns ist die Frage nach dem anatomischen Baue der echten Arillargebilde noch von Bedeutung. In nur wenigen Fällen sind die Arillen von kleinen Leitbündelchen durchzogen (Myristica, Konnarazeen); meist bestehen sie nur aus einer von Epidermen umschlossenen Parenchymmasse, in welche eventuell Oxalatzellen (Tetracera rigida), Gerbstoffzellen (Connarus ferrugineus) oder ätherisches Oel führende Sekretzellen (Myristica) eingelagert sind. Die Epidermiszellen besitzen häufig eine verdickte Außenwand und stets eine Kutikula, manchmal sind sie mit Leisten ausgestattet (Ravenala madagascariensis). Hypodermen kommen hie und da vor (Myristica). Die Parenchymzellen sind oft dünnwandig (bei fleischigen Arillen), manchmal kollenchymatisch verdickt (Strelitzia Reginae), manchmal gleichmäßig dickwandig (Ravenala guyanensis).

Eine besondere, noch nicht angeführte Eigentümlichkeit mancher Samen sind noch die Samendeckel (Keimdeckel), um die Mikropyle herum sich ausbildende anatomische Differenzierungen des Gewebes der Samenschale, die der Besprechung der Anatomie der Samenschale vorausgestellt werden mögen, da sie in besonderer Beziehung zur Mikropyle stehen. Solche Samendeckelchen, welche den Austritt des Würzelchens der Embryonen aus den harten Samenschalen erleichtern sollen, finden sich bei dem Kardamomensamen (Hegelmayer, 1874, Tschirch, 1890) und anderen Zingiberazeensamen, bei Marantazeen, Kommelinazeen, Lemnazeen, bei Typha, Potamogeton, Pistia etc. Eine ähnliche Einrichtung sind die weichen Stellen in der Nähe des Samenmundes harter Samenschalen von Cladium Mariscus (Zyperazee), Restio, Pandanus (Tschirch, 1890).

Die Entstehung der Oberflächenstruktur der Samenschale. Bekanntermaßen ist die Oberfläche der Samenschalen, auch wenn wir von den bisher erwähnten Gebilden absehen, oft nicht glatt, sondern mit Auswüchsen oder Vertiefungen der verschiedensten Art versehen. Dahin gehören zuerst die schon genannten größeren Auswüchse der Samenschalen, wie Flügel (Rhinanthus, Cinchona, Bignoniazeen) etc., dann aber auch zahlreiche kleinere Unebenheiten, die in ganz verschiedener Weise zustande kommen können. Zuerst ist wohl ein Fall zu erwähnen, in welchem zarte Rauheiten der Samenschale nur durch Differenzierung in der Membran der Epidermiszellen zustande kommen. Bei Elisanthe noctiflora (einer Karyophyllee) zeigen nach Hegelmayer (1873/74, S. 290) die Samen durch Vorwölbung der Epidermiszellwand bedingte Erhöhungen; auf diesen Buckeln finden sich aber knötchenförmige Erhabenheiten, welche eigenartige Differenzierungen in der peripheren Membranlamelle der Epidermisaußenmembran sind. Die rauhe, feinhügelige Beschaffenheit der Samenschale von Nemisia floribunda entsteht nur durch ungleiche Höhe der Epidermiszellen. Die sehr feingrubige Beschaffenheit der Samenschale von Digitalis purpurea, von Buchnera, Euphrasia (Bachmann) wird durch Einfallen der Außenmembran der Epidermiszellen in

das Lumen der letzteren hervorgerufen. Bei Brassica kommen die feinen Gruben durch Einfallen der Zellen der zweiten Zelllage der Samenschale und durch verschiedene Länge der unter der zweiten Zelllage liegenden Pallisadenzellen zustande. Die Oberflächenskulptur von Linaria genistaefolia wird durch Wucherung des unter der Epidermis liegenden parenchymatischen Gewebes der Samenschale bedingt (Bachmann, S. 92). Noch weiter innen liegenden Geweben verdanken die Samen von Scrophularia Ehrharti ihre Oberflächenstruktur, denn bei ihnen bildet das Endosperm Hügel und Thäler, welche die Gruben in der Samenschale wesentlich verursachen (Bachmann), und ebenso bildet das Endosperm von Verbascum Thapsus alternierende Längsreihen von Hügeln. In diesen beiden Fällen ist sogar das Endosperm das wesentlich aktive, während bei Linaria versicolor das Endosperm Räume ausfüllt, welche von der Samenschale vorher geschaffen wurden (Bachmann, S. 92). In ähnlicher Weise können auch Kotyledonen Vertiefungen bilden, die zur Entstehung von Unebenheiten der Samenschale Veranlassung werden. Vielleicht schließe ich zweckmäßigerweise hier sogleich noch die Epidermishaare an, welche sich vielfach bei Samen finden. So wachsen die Oberhautzellen mancher Konvolvulazeen-Samen (z. B. Ipomaea sibirica nach Kayser) alle oder teilweise zu kurzen oder längeren Papillen aus. Wilbrandia drastica und Coccinia indica besitzen lange Haare, welche (Klebs, S. 581) die Samen bei der Keimung am Boden befestigen, ebenso sind die Samen von Polygala vulgaris behaart (Nobbe, S. 69) und die Samen der Baumwollenpflanze mit äußerst langen Epidermishaaren versehen.

Die Anatomie der Samenschale. Wenn wir jetzt auf die wichtigsten Punkte eingehen, welche bei der Untersuchung und Beschreibung der Samenschalenanatomie beachtet werden müssen, so ist zuerst hervorzuheben, daß die Samenschalen nicht immer aus einer zusammenhängenden Gewebemasse bestehen, sondern je nach der Beteiligung von einem Integument oder zwei Integumenten oder auch noch dem Nuzellusgewebe und eventuell dem Nährsackgewebe aus 1—4 selbständigen Häutchen zusammengesetzt sein können, die sich bei dem Pulverisieren und Präparieren eventuell leichter voneinander trennen. Von den möglichen Fällen seien einige beispielsweise angeführt:

I. An der Samenknospe war nur ein Integument vorhanden. A) Die Samenschale ging hervor aus dem Integumente allein: Foeniculum capillaceum (Kayser, 1893, S. 86), Ipomoea purpurea (Kayser, S. 92), Convolvulus (Lohde, 1874, S. 29), Scrophularia Ehrharti (Bachmann). B) Die Samenschale ging hervor aus Integument und Endospermrest: Borrago officinalis (Guignard, 1893, S. 210), Hyssopus officinalis (Guignard, S. 245).

II. An der Samenknospe waren zwei Integumente vorhanden. A) Die Samenschale ging hervor aus nur einem Integumente und zwar nur aus dem äußeren Integumente: Aesculus Hippocastanum (Kayser, S. 124), Victoria Regia (Weberbauer, S. 218), wo das innere aber noch als obliteriertes Häutchen zu beobachten ist. B) Die Samenschale ging hervor aus einem Integumente und einem Nuzellusreste: hierher Polygala oleacea (Rodrigue, 1893, S. 458), in deren Samenschalen neben dem aus dem äußeren Integumente entstandenen Hauptteile der Samenschale ein Nuzellusrest in Form einer kutinisierten Membran der Epidermis des Nuzellus vorhanden ist. C) Die Samenschale ging hervor aus einem der Integumente und einem Endospermreste: Impatiens parviflora (Guignard, 1893, S. 96), jedoch ist ein Rest des zweiten Integumentes in Form einer ganz obliterierten Haut nachweisbar. D) Die Samenschale ging nur aus

den beiden Integumenten hervor: Malope (Lohde, S. 34), Carex paradoxa (Wiczek, 1892), jedoch ist hier bei Carex von dem inneren Integumente nur eine strukturlose Haut erhalten geblieben. E) Zwei Integumente und ein Endospermrest dienen zum Aufbaue der Samenschale: Brassica nigra. F) Zwei Integumente und der Nuzellus beteiligen sich am Aufbaue der Samenschale: Oenothera biennis (Kayser, S. 114), jedoch ist in diesem Falle der Rest des obliterierten Nuzellusgewebes nur in Form einer homogenen Haut vorhanden; bei Cuphea strigulosa (Grütter, 1893) ist das Nuzellusgewebe zu einer zusammengefallenen Parenchymschicht geworden; dagegen bildet das Nuzellusgewebe bei Oxalis valdiviensis (Lohde, S. 19) die Hartschicht, bei den Papaverazeen (Meunier, 1891) eine manchmal etwas Stärke führende Zelllage. G) Die Samenschale geht nur aus dem Nuzellusgewebe hervor bei Galium Aparine (Harz), bei manchen Oxalideen (Lohde, 1874, S. 17). H) Die Chalazaregion der Samenknospe baut allein die Samenschale auf: Tropaeolum (Kayser, 1893, S. 145), bei welchem die Integumente und der Nuzellus während der Entwickelung der Samenknospe zum Samen gleichsam oben abgeschnürt werden.

Die Samen sind bekanntermaßen, vorzüglich je nach der Fruchtart, in welcher sie saßen, mit recht verschiedenartig anatomisch differenzierten Samenschalen versehen. Die Samen der Nüsse und der Steinfrüchte z. B. besitzen oft eine wenig differenzierte, die Samen der Beeren und oft auch der Kapseln eine anatomisch kompliziert gebaute und gut entwickelte Samenschale. Bei den Samen der Kapseln kommen allerdings auch manchmal sehr dünne Samenschalen vor, wenn die Samen auf Windverbreitung angewiesen sind (Orchideen, Parnassia, Epilobium, Salix, Populus, s. Marloth, S. 228). Es kommen also unter den Samenschalen sehr einfach gebaute vor, in denen oft zugleich noch einige oder alle Zelllagen gänzlich zusammengefallen, ja manchmal halb zerstört sind. So z. B. besteht die Samenschale von Dipsacus Fullonum aus fast völlig obliterierten, teilweise resorbierten Zellschichten (Harz, S. 959), ebenso die Samenschale von Laurus nobilis (Drogenkunde II, S. 395), Rosa canina (Holfert, 1890, S. 310), Sanguisorba minor, Cannabis sativa (Harz, S. 891). Die Samenschale von Sanguisorba officinalis besteht aus einer dünnwandigen, großzelligen Epidermis, dann einigen Lagen zusammengefallener Parenchymzellen, schließlich einer Endospermzellenschicht.

Alle solche wenig differenzierten Samenschalen besitzen jedoch immerhin Zellschichten, welche bei sorgfältiger Betrachtung und bei Behandlung mit Reagentien charakteristische Merkmale für diese Samen abgeben können und bei Pulveruntersuchungen genau zu erforschen sind.

Die höher entwickelten Samenschalen besitzen einen äußerst mannigfaltigen Bau, so daß eine zusammenfassende und orientierende Schilderung des Samenschalenbaues recht schwierig ist. Bei vergleichender Betrachtung einer großen Reihe von Samen erkennt man, daß einige, für besondere biologische Zwecke bestimmte, besonders gebaute Zellschichten, die aus einer oder mehreren Zelllagen bestehen können, oft wiederkehren und sich in verschiedener Kombination an dem Aufbaue einer bestimmten Samenschalenspezies beteiligen können. Solche Schichten sind: 1) die Hartschicht (H), 2) die Pigmentschicht (P), 3) die Schleimschicht (S), 4) die Oxalatschicht (O), 5) die Sekretschicht (Se), 6) die Wasserschicht (W), 7) die Fleischschicht (F), 8) die obliterierte Schicht (L), 9) die Kleberschichten (K). Nicht immer allerdings sind bestimmte biologische Leistungen den Zellen bestimmter Schichten allein übertragen, oft sind

es Zellen, welche im Gewebe der Samen zerstreut liegen, welche gleichsam die Leistungen der geschlossenen Schichten anderer Samen übernehmen, oft sind auch wohl einer Zellschicht zweierlei Leistungen übertragen. Solche Fälle wollen wir im Anschluß an die Besprechung der typischen Schichten abhandeln.

Obliterierte Schichten (L) kommen fast in allen Samenschalen vor. Eine Reihe solcher Schichten nehmen erstens ihren Ursprung aus dem Integumentgewebe. Während der Entwickelung der Samenschale wachsen die Zellen dieser Schichten heran und bilden ein Interzellularräume führendes Gewebe dünnwandiger, meist mit Reservestoffen gefüllter Zellen. Dieses Gewebe verliert beim weiteren Wachstum der Samenschalen schließlich die Reservestoffe und fällt, absterbend, zusammen. Lohde (1874, S. 40) sagt über solche Schichten: „Fanden wir in der reifen Samenschale Zelllagen, deren Beschaffenheit nicht auf einen physiologischen Zweck schließen ließen, so waren es gewöhnlich Ueberreste von Zellpartien, welche durch Produktion von Bildungsstoffen einen bedeutenden Anteil an dem Aufbaue derjenigen Teile der Testa nahmen, welche für den reifen Samen so wichtig wurden. Sie bereiteten das, was die anderen Zellpartien zum Besten des Ganzen verwerteten.“ Holfert (1890) hat diese Schichten noch etwas genauer angesehen. Meist liegen die obliterierten Gewebe innerhalb der Hartschichten, in manchen Fällen, z. B. bei Acer, Beta, den Gramineen, auch außerhalb der Hartschicht. Wo diese Gewebe dem Drucke nicht ausgesetzt sind, so an den Schmalseiten der Samen von platter Form (Cucurbita, Capsicum), in manchen gerippten oder behöckerten Samen (Oenothera, Convolvulus), in der Gegend der Chalaza, sind die Zellen dieser Schicht oft nicht zusammengedrückt. Da die Membranen der Zellen auch in den völlig zusammengedrückten Schichten nicht ganz zerstört werden, so ist die Untersuchung der oft charakteristischen Form der Zellen dieser Schichten von Wichtigkeit für die Untersuchung von Samenpulvern. Ich erwähne das hier nochmals, da die Schichten manchmal auf dem Querschnitte der Samenschale so homogen aussehen, daß man meinen kann, es sei an ihnen nichts besonderes mehr zu erkennen. Zweitens können solche obliterierte Zellschichten der Samenschale ihren Ursprung aus dem Nuzellusgewebe nehmen, so z. B. die homogene Haut der Samenschale der Mandel (Drogenkunde, S. 135), ferner von Cannabis (Harz, S. 891), und drittens kommen völlig obliterierte Zellschichten in der Samenschale vor, welche aus dem Nährsackgewebe (das aus der Nährsackzelle entstandene Gewebe; Meyer, Erstes mikroskop. Praktikum, 1898, S. 88) entstanden. Bezüglich dieser verweise ich auf das beim Perisperm und Endosperm Gesagte.

Die Hartschichten (H). Der Name Hartschicht ist wohl zuerst von Kraus für die harten Schichten der Perikarpien gebraucht und von Nobbe zuerst auf die analogen Schichten der Samen übertragen worden. Wir verstehen darunter solche Zellschichten, welche aus Sklerenchymzellen oder Sklerenchymfasern zusammengesetzt sind und innerhalb einer Samenschale den wesentlichsten Teil zur Festigung derselben beitragen. Häufig sind die Sklerenchymzellen als „Pallisadenzellen“ ausgebildet, so bei Polygala oleacea, Leguminosen, Euphorbiazeen, Vitis, Viola tricolor, Konvolvulazeen; es können aber auch Sklerenchymzellen mit gebuchteter Seitenwand, allseitig verdickte, fast isodiametrische Skerenchymzellen, längsgestreckte Sklerenchymzellen (Reseda odorata, Luteola), auch dickwandiges Parenchym (Calla; Marloth, S. 244; doch dient diese Zellschicht zugleich als Schwimmschicht) u. s. w. die Hartschicht bilden.

Bezüglich des Ursprunges der Hartschichten können sehr verschiedene Verhältnisse obwalten. Häufig ist bei Samen, welche aus Samenknospen mit zwei Integumenten hervorgingen, der Fall, daß sich die Innenepidermis des äußeren Integumentes zur Hartschicht entwickelt. So entsteht z. B. die aus Pallisadenzellen aufgebaute Hartschicht der nur aus den zwei Integumenten entstandenen Samenschale von Polygala oleacea. Aehnlich verhält es sich bei Brassica nigra (Guignard, 1893, S. 28), nur beteiligt sich hier noch eine Kleberschicht (Endosperm) am Aufbaue der Samenschale. Bei den Konvolvulazeen entsteht die aus prismatischen Zellen gebildete Hartschicht wesentlich aus der dritten Zelllage des einen, allein vorhandenen Integumentes. In den gleich zu nennenden Fällen ist es die äußere Epidermis des äußeren Integumentes, welche die Hartschicht bildet, bei Ricinus communis die äußere Epidermis des inneren Integumentes (Poisson, S. 54).

Die relative Lage der Hartschicht in der fertigen Samenschale ist eine verschiedene, so daß man von äußeren, mittleren und inneren Hartschichten reden kann. Die äußeren Hartschichten gehen oft aus der Epidermis des äußeren Integumentes allein hervor: Chenopodium ambrosioides; Hyoscyamus, Scopolia, Atropa (Lohde); Buxus (Marloth, S. 244); dabei die Epidermis mit verdickter Außenwand bei Helleboreen (Marloth, S. 210), Saxifraga (Marloth, S. 233). Aus der Epidermis und darunter liegenden Zelllagen geht die äußere Hartschicht hervor bei Vitis, wo sie aus zwei Lagen von Pallisadenzellen besteht und bei Asarum, wo die Epidermis und zwei darunter liegende Lagen von Sklerenchymfasern (Marloth) die Hartschicht bilden.

Mittlere Hartschichten finden sich bei Reseda lutea und alba (Guignard, S. 62), Calla (Marloth), Viola tricolor (Kraemer), Brassica nigra. Bei Reseda alba geht die mittlere Hartschicht aus der äußeren Epidermis des inneren Integumentes hervor.

Eine innere Hartschicht besitzt Cuscuta europaea (Haenlein), wenigstens schließt sich an die Pallisadenschicht dort innen nur ein ganz obliteriertes Gewebe an.

Die Verbreitung des Lignins in den Hartschichten, überhaupt in den Samenschalen, hat Harz (1885) untersucht. Unter Umständen kann auch der Ligningehalt bestimmter Zellschichten als Erkennungsmittel der Elemente im Samenpulver dienen.

Die Schleimschichten (S). Die Schleimschichten der Samenschale dienen in erster Linie, wie Klebs besonders hervorhob, als Befestigungsmittel der Samen an den Bodenpartikeln, bei der Keimung. Als Mittel zur Sicherstellung der Quellung, wie Haberland (1877, S. 11) meinte, oder, was wohl dasselbe sagen soll, zum Festhalten der einmal aufgenommenen Feuchtigkeit (Klebs, S. 590), haben sie wohl erst in zweiter Linie Bedeutung. Wenig wichtig ist die Angabe Köhne's (Bot. Zeit., 1877, S. 667), daß diese Schichten in besonderen Fällen zum Sprengen der Fruchtwand dienen sollen. Da die Schleimmassen als Befestigungsmittel wirken, so ist es erklärlich, daß sie immer in der Peripherie der Samenschale liegen, meist aus den Epidermiszellen gebildet werden. Erwähnenswert für uns ist, daß (Klebs, 1881, S. 594) Schleimschichten nur bei Dikotyledonensamen vorzukommen scheinen. Man kann verschiedene Arten der Schleimschichten unterscheiden.

I. Nur die Epidermiszellen bilden die Schleimschicht. A) Epidermiszellen mit normalen Schleimmembranen: Linum usitatissimum, Plantago major, Alonsoa-Arten (Schenk, Würzburger naturw. Zeitschr., 1861;

Bachmann, 1880), Sinapis alba (Popovici, 1893; mit richtiger Abbildung der Schleimschicht).

Uebergänge zur Kategorie I C bilden die Samen von Camelina sativa und Teesdalia nudicaulis (Frank), Helianthemum squamatum (Rosenberg, 1898), Collomia (Hofmeister, S. 18; Nägeli; Klebs, S. 588), Lallemantia peltata, Dracocephalum Moldavica, Navaretia heterophylla, Gilia achillaefolia, Cardamine chenopodifolia (Grisebach, Nachrichten der Kgl. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen, 1878, S. 332), bei denen mehr oder weniger haarähnlich gestaltete und merkwürdig gebaute Schleimschichten aus den Zellen hervortreten.

B) Epidermiszellen mit nicht verquellenden Verdickungsleisten und verquellenden Zwischenpartieen: Cobaea scandens (Klebs, S. 585), Gurke (Harz, S, 773).

C) Pseudoschleimhaare bildende Epidermen: Sie kommen bei den Lythrazeen vor, z. B. bei Lythrum-Arten, Nesaea (Grüttner, 1893), Heimia, Peplis Portula (Klarkson, s. Klebs, S. 583), Ammannia (Grüttner), Cuphaea petiolata, strigulosa, Zimapani (Klebs, S. 584; Correns, 1892; Grüttner, 1893; Popovici, 1893). Das Haar wird im allgemeinen im Lumen der Zelle gebildet und dann, unter Zerreißen der Außenwand der Zelle um- und ausgestülpt; es ist dann außen von Schleim überzogen.

II. Aus mehreren Zelllagen bestehende Schleimschichten: Adansonia digitata (Klebs, S. 586).

III. Innere Schleimschichten: Arten von Euhelianthemum; dort Schleim durch Verschleimung der an die nächstinnere (Pallisaden-)Schicht grenzenden Wand der subepidermalen Schicht gebildet (Rosenberg, 1898).

Das Vorkommen von Schleim in besonderen, in der Samenschale zerstreut liegenden Schleimzellen ist wohl nicht häufig. Es kommen solche Schleimzellen in der Samenschale der Kakaobohne vor. Der Schleim ist dort ebenfalls Membranschleim (Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie).

Die Pigmentschichten (P). Es ist nicht selten, daß die Färbung einer Samenschale ganz wesentlich bedingt ist durch eine Zellschicht, die aus einer oder mehreren Zelllagen besteht, welche infolge ihrer Inhaltsstoffe oder der Membranfarbstoffe intensiv gefärbt erscheint, und welcher sonst keine besondere biologische Leistung zuzukommen scheint. Wir bezeichnen eine derartige Zellschicht als Pigmentschicht. Die spezifischen Pigmentschichten erhalten ihre Färbung hauptsächlich durch den Zellinhalt. Eine solche spezifische Pigmentschicht finden wir z. B. bei den Papaverazeen. Sie geht dort aus der Innenepidermis des inneren Integumentes hervor (Meunier, 1891, S. 383; Meyer, 1891, S. 158). Auch Luzula campestris (Harz, S. 1131) zeigt eine, wahrscheinlich aus der gleichen Zellschicht der Samenknospe hervorgegangene, einlagige Pigmentschicht, die einen dunkelbraunen, mit Säure rosenrot werdenden Farbstoff enthält. Pentstemon besitzt eine mit blauen Farbstoffmassen gefüllte Pigmentschicht.

Während hier, wie auch bei Brassica nigra und Linum usitatissimum die Pigmentschicht einlagig ist, ist sie bei Phytolacca decandra (Harz, S. 1089) mehrlagig. Sie liegt unter der harten Epidermis und besteht aus 4 bis 9 Lagen parenchymatischer, mit tiefbraunem Inhalt gefüllter Zellen. Bei Cocos nucifera ist eine innere Zellschicht von 20 und mehr Zelllagen die Pigmentschicht (Harz, S. 1122). In allen erwähnten Fällen liegt die Pigmentschicht unter der Epidermis.

Nicht als typische Pigmentschichten wollen wir die Zellschichten bezeichnen, welche durch die intensive Färbung der Membranen der Sklerenchymzellen oft wesentlich die Färbung der Samenschale bedingen. Die Färbung der Samenschale von Nemesia floribunda rührt allein (Bachmann) von gefärbten Membranen her. Bei Goodia latifolia liegt ein violetter Farbstoff in der Membran der Pallisadenzellen (Nadelmann, S. 629), bei Cytisus Laburnum ein grüner. Hier sind es also Hartschichten, welche zugleich bei der Färbung der Samenschale mitwirken.

Zusammen mit typischen Pigmentschichten wirken solche gefärbte Hartschichten häufig auf die Färbung der Samenschale bestimmend, wie auch die Färbung anderer Zellmembranen mit einer Pigmentschicht zusammen arbeiten kann. So z. B. beteiligen sich bei Alonsoa (Bachmann) die Membranfarbe der äußeren und inneren Epidermis, sowie die Farbe einer Pigmentschicht an der Schaffung der Färbung der Samenschale.

Erwähnenswert ist ferner die Thatsache, daß bläulich gefärbte Samen diese Farbe manchmal eigenartigen optischen Verhältnissen verdanken, so die Paeonia-Samen (Mohl, Bot. Zeit., 1870, No. 27) und die Samen von Papaver (Arthur Meyer, Drogenkunde, 1891, S. 158).

Wo farbige Flecken auf an sich gefärbten Samen auftreten, liegen die Verhältnisse mannigfaltig. Bei den scheckigen Varietäten von Phaseolus liegt die Grundfarbe in der Pallisadenschicht, während die Flecken durch gefärbte Zellgruppen gebildet werden, die sich im tiefer liegenden Parenchym finden (Nobbe). Bei Ricinus communis liegt die Grundfarbe in der Pallisadenschicht (Epidermis des inneren Integumentes), während die Flecken von Inhaltsstoffen bestimmter Gruppen von Epidermiszellen der Samenschale herrühren (Poisson, 1878, S. 54).

Die Oxalatschichten (O) und das Vorkommen von Oxalat in den Samenschalen. Nicht selten sind es bestimmte einlagige Zellschichten der Samenschalen, welche Oxalatkrystalle führen, und welche man dann als Oxalatschichten bezeichnen darf.

So findet sich eine typische einlagige Oxalatschicht ganz allgemein in den Samenschalen der Papaverazeen und ist dort aus der Innenepidermis des äußeren Integumentes hervorgegangen (Meunier, 1891). Ebenso findet sich eine einlagige Oxalatschicht bei Reseda (Guignard, S. 62), bei Phaseolus, bei Viola tricolor (Kraemer), Carica hastaefolia (Klebs, S. 591), Illicium verum (Vogl, 1899, S. 469, Fig. 217), Oxalis Valdiviensis (Lohde, 1874, S. 18), Cyclamen europaeum.

Häufig geht die Oxalatschicht aus der Innenepidermis des äußeren Integumentes hervor, so bei den Papaverazeen, bei Polygala oleacea, bei Reseda. Bei Oxalis Valdiviensis (Lohde, 1874, S. 18) bildet sie sich jedoch aus der Innenepidermis des inneren Integumentes.

Sehr häufig liegt die Oxalatschicht der Hartschicht direkt an, so z. B. folgt sie direkt nach der Hartschicht, nach innen zu, bei Phaseolus vulgaris und multiflorus; die Hartschicht ist hier Epidermis, die Oxalatschicht Hypodermis der Samenschale. Bei Asarum (Marloth, S. 251) enthält die Epidermis, die verdickte Hinterwände zeigt, das Oxalat, dann folgt die Hartschicht, zwei Schichten tangential gestreckter Sklerenchymfasern. Außerhalb der Hartschicht liegt die Oxalatschicht auch bei Carica hastaefolia, bei Viola tricolor und Reseda alba. Bei letzterer Pflanze liegt die Oxalatschicht zwischen Epidermis und Hartschicht.

In nicht seltenen Fällen ist aber auch das Oxalat in der Hartschicht selbst abgelagert, so bei den Samen von Cuphea strigulosa (Grüttner, 1893), bei welchen die oxalathaltige Hartschicht die Innenepidermis des

äußeren Integumentes ist, ähnlich wie bei anderen Lythraceen und ähnlich wie bei Polygala oleacea (Rodrigue, S. 457), welche eine einlagige, oxalatführende Pallisadenzellenschicht besitzt.

Oxalat findet sich außerdem auch hier und da zerstreut in den Geweben, vorzüglich findet es sich als Begleiter der Leitbündel nicht selten, so z. B. in der Samenschale der Mandel (Meyer, 1891, S. 135).

Das Oxalat kommt in Form von Einzelkrystallen, so bei Phaseolus, bei Cyclamen europaeum (Oktaeder), oder Drusen (Sesamum orientale) vor.

Die Fleischschicht (F). Fleischschichten, wie sie bei den Steinfrüchten so häufig vorkommen, finden sich bei den Samen sehr selten. Die typische Fleischschicht ist eine mit Zucker oder Fett gefüllte, meist intensiv gefärbte Parenchymschicht, welche die der Verbreitung der Samen dienenden Tiere anlockt. Solche Schichten kommen z. B. vor bei Punica granatum und Magnolia Manotes (Baillon, Compt. rend., T. 78, S. 779), bei den Ophiopogonoideae (der Liliaceae) mit fleischiger Samenschale (Sanseveria, Liriope, Ophiopogon, Peliosanthes), bei den Zykadazeensamen. Bei Oxalis (Lohde, S. 21), wo die Samenschale aus einer äußeren Schicht lebender Zellen und einer Hartschicht besteht, dient die fleischige Schicht als Schwellgewebe.

Die Sekretschichten (S). Typische Sekretschichten, geschlossene Schichten von Sekretzellen, sind äußerst seltene Erscheinungen. So findet sich eine Sekretschicht bei Elettaria Cardamomum, als dritte Schicht der Samenschale, eine geschlossene Lage großer isodiametrischer Zellen, welche ätherisches Oel führen.

An Sekretzellen reiche Schichten der Samenschalen sind auch nicht sehr häufig. Ein Beispiel dafür bietet die innere Schicht der Samenschale von Myristica, welche in die Ruminationen des Endosperms hineinwächst.

Die Wasserschichten (W). Wie weit Schichten bei den Samen vorkommen, welche, ähnlich wie das Velamen der Wurzeln, wesentlich zum Festhalten von Wassermassen in der Samenschale keimender Samen dienen, ist noch nicht untersucht. Klebs erwähnt einen Fall für Carica microcarpa (S. 591). Dort ist ein lufthaltiges Parenchymgewebe vorhanden, welches Wasser aufsaugt. Vielleicht gehören die dicken Schichten dickwandiger Zellen von Gymnocladus canadensis und Schizolobium excelsa (Nadelmann, S. 653), ebenso die von Cuphea strigulosa (Grütter, 1893, S. 7) auch hierher.

Im übrigen können selbstverständlich morphologisch sehr verschiedenartige Partieen der Samenschale bei der Keimung auch als Wasserspeicher dienen, so die obliterierten Schichten, die Schleimendosperme, die Membranen dickwandiger Zellen aller Art etc.

Die Kleberschichten (K). Die Kleberschicht, soweit sie zur Samenschale zu rechnen ist, ist wohl stets die allein vom Endosperm übrig gebliebene und besonders ausgebildete Epidermis. Für die Mandel habe ich das schon 1891 (Drogenkunde) gezeigt.

Ueber die Bedeutung der Schicht weiß man noch nichts Sicheres, doch ist es bewiesen (Linz, 1896, S. 46), daß sie nicht, wie Haberland will, eine Diastasedrüse ist. Wahrscheinlich hat sie hier, wo sie isoliert vorkommt, und auch da, wo sie dem normalen Endosperm als Epidermis zukommt, irgend eine Schutzfunktion und bleibt gerade deshalb so oft als Samenschalenschicht erhalten, wenn die typischen Endospermzellen nicht ausgebildet werden oder zu Grunde gehen. Die isolierte Kleber-

schicht kommt z. B. vor bei vielen Kruziferen, bei Reseda alba (Guignard, S. 61), bei Impatiens parviflora (G., S. 99), bei folgenden Leguminosen: Anthyllis vulneraria, Onobrychis aquidentata, Goodia latifolia, Soja hispida, Abrus precatorius.

In den meisten Fällen werden die beschriebenen Zellschichten allein eine Samenschale zusammensetzen, jedenfalls werden sie in jeder Samenschale die Hauptmasse und die biologisch und morphologisch wichtigsten Zellmassen bilden. Sie beteiligen sich in sehr verschiedenen Kombinationen am Aufbaue der Samenschalen.

In der folgenden Zusammenstellung von Beispielen für diese Thatsache ist den obliterierten Schichten und der Kleberschicht keine Beachtung geschenkt worden. Die äußerste Schicht der Samenschale ist in der Aufzählung zuerst genannt, die übrigen folgen in einer ihrer Lage entsprechenden Reihenfolge.

H Solanazeen, Convolvulus, Victoria;
P Rubia tinctorum (Harz, S. 1027);
P + H Ricinus communis, Gossypium;
H + P Althaea rosea (Harz, S. 745);
S + P Plantago major;
S + H + P Brassica nigra, Linum usitatissimum;
S + W + P + H Carica.

In keinem Falle wird die Anführung der Schichten zur Beschreibung einer Samenschale genügen. Zuerst ist der sehr mannigfaltige Bau der Schichten selbst stets noch genauer zu schildern, und dann ist noch auf die nicht zu solchen spezifischen Zellschichten zusammentretenden Gewebeelemente sorgfältig Rücksicht zu nehmen, welche in den Samenschalen vorkommen können.

Besonders ist die Beschaffenheit der Samenschalenepidermen oft eigenartig, so daß sie vorzüglich zu beachten ist. Interessant sind z. B. die Zellen der Samenschalenepidermis vieler Karyophyllazeen durch ihre eigentümlichen inneren Membranprotuberanzen (Meunier, S. 307), die stalaktitenartigen inneren Verdickungen der Chenopodiazeenepidermen (Meunier, S. 305), die Epidermiszellen mit kräftigen Verdickungsleisten der Radialwände und Netzverdickungen der Tangentialwände bei Nemesia u. s. w. Nicht selten findet man auch in den Samenschalen parenchymatische Gewebe, die nicht zusammengefallen sind oder halb zusammengefallen sind und gleichsam als Verbindung anderer Schichten und Elemente dienen, also gleichsam eine biologisch indifferente Gewebemasse. In seltenen Fällen besitzen die Samenschalen Spaltöffnungen, so bei Canna maculata (Schleiden); Haberlandt (1877, S. 11) faßt diese Spaltöffnungen als Wege für das Quellwasser auf.

Die Leitbündel der Samenschale. Meist innerhalb parenchymatischer, meist ganz oder teilweise obliterierter Gewebeschichten verlaufen in den Samenschalen häufig Leitbündel. Dieselben führen in ihrem Tracheenteil wohl stets nur Spiraltracheen und im Siebteile obliterierte Siebstränge. Der Verlauf dieser Leitbündel in den Samenschalen ist recht verschieden. Ich gebe eine kurze Darstellung des darüber Bekannten wesentlich nach van Tieghem und Monnier (1872) und mache auf Brandza's (S. 7) Angaben darüber aufmerksam.

Bei den aus anatropen Samenknospen hervorgegangenen Samen verläuft das Leitbündel normalerweise nur in dem äußeren Integumente, also auch nur in dem aus diesem Organe hervorgegangenen Teile der

Samenschale (Ausnahmen bei den Euphorbiazeen). Verzweigt sich das Leitbündel nicht, so hört es entweder in der Nähe des Nabels sofort auf, oder es läuft bis zur Mitte der Samenlänge hinab, oder (der normale Fall) es endigt in der Chalazaregion, oder es steigt jenseits der Chalazaregion noch zur halben Höhe weiter (Hedera) oder selbst bis zur Mikropyle (Acacia, Kukurbitazeen) hinauf. Verzweigt sich das Leitbündel, so kann es bis zur Chalazaregion einfach hinabsteigen, dort 1) sich kurz handförmig verzweigend, 2) zwei (Ceratonia) bis fünfzehn (Quercus, Theobroma) längere Zweige bildend, die bis zur Mitte des Integumentes, ja bis zur Mikropylenregion hinaufsteigen, a) einfach bleibend, b) sich gabelnd (Castanea, Monnier, Taf. 10, 3 Fig. 6 u. 7), c) sich fiederförmig (Lucuma, Taf. 10, Fig, 13) verzweigend und in allen Fällen eventuell durch Anastomosen verbunden werdend oder freibleibend.

Es kann aber bei solcher Verzweigung 3) auch nicht hinabsteigen, sich also sofort an dem Nabel verzweigen (Cynoclossum pictum, Taf. 10, Fig. 18) oder 4) bei der Erreichung (Amygdalus, Monnier, S. 259) oder 5) nach der Erreichung der Chalaza die Verzweigung beginnen. 6) Es kann auch ein Raphenbündel seitlich Zweige abgeben (Bertholletia, Taf. 10, Fig. 15), und es können auch noch verschiedene gemischte Fälle eintreten.

Bei Samen, welche aus orthotropen Samenknospen hervorgingen, sind folgende Fälle zu verzeichnen: 1) Das in den Nabel eintretende Leitbündel endet unter der Mitte der Chalaza unverzweigt. 2) Das Leitbündel verzweigt sich schildförmig, entweder a) im inneren Teile der Samenschale relativ kurz oder b) im äußeren Teile der Samenschale, indem es bis zur Mikropyle reichende Zweige verschiedener Zahl bildet, die sich weiter verzweigen können, oder c) im inneren und äußeren Teile der Samenschale, so daß Fall a und b verbunden erscheinen. Samen, welche aus kampylotropen Samenknospen hervorgingen, verhalten sich verschieden, je nachdem die kampylotrope Samenknospe gleichsam gebogene anatrope oder gebogene orthotrope Samenknospen sind. Die ersteren verhalten sich bezüglich des Verlaufes der Leitbündel wesentlich wie anatrope (Ononis, Caragana, Galega, Vicia, Phaseolus). Bei den Samen aus kampylotropen Samenknospen der zweiten Sorte, bei denen die Chalaza über dem Nabel liegt, endet das Leitbündel, wenn es sich nicht verzweigt, unter der Mitte der Nuzellusbasis; wenn es sich verzweigt, so geschieht dies entweder nur durch einen Chalazaschnitt oder mittelst handförmiger oder fiederförmiger (Acer) oder netzförmiger (Aesculus) Zweige, welche zuerst der konvexen Seite des Organes folgen und sich von da auf die Flanken und bis zur Mikropyle ausbreiten, oder auf beide Arten auf einmal.

Das Endosperm.

Endosperm ist das aus der Nährsackzelle (in letzter Linie aus dem Embryosacke) hervorgehende, als Reservestoffbehälter dienende Gewebe des Samens. In manchen Fällen schützt ein als feste Masse enwickeltes Endosperm wohl auch den Keim mechanisch gegen Verletzung (Marloth, S. 227), doch ist diese Leistung immer als eine Nebenleistung des Endosperms aufzufassen. Die Menge des in einem fertigen Samen enthaltenen Endosperms kann eine sehr verschiedene sein, es kann ein solches sogar fehlen. Die Entwickelung des Endosperms findet schon während der Ausbildung des Samens in verschiedener Art statt, so daß auch obliterierte

Zellschichten des Endosperms in sehr verschiedener Ausdehnung in den Samen angetroffen werden. Die Limnanthazeen bilden von vornherein keine Spur Endosperm aus der Nährsackzelle. Die meisten Vizieen der Papilionatae bilden wenigstens niemals von Membran umgebene Endospermzellen aus (Ausnahmen Abrus, Cicer; GUIGNARD, S. 309). Bei Oenothera biennis (GUIGNARD, 1893, S. 308) entsteht kaum eine Andeutung der ersten Zellwände einer peripheren Schicht; meist bildet sich nur ein peripherer, vielkerniger Plasmabelag in der Nährsackzelle aus. Bei Gaura biennis bildet sich erst spät eine unvollkommene Zellschicht, die bei der Reife des Samens zusammengedrückt wird. Bei Lythrum salicaria wird dagegen im heranwachsenden Samen ein den ganzen Embryosack anfüllendes Endosperm gebildet, welches aber im reifen Samen völlig resorbiert ist. Bei Trifolium wird das angelegte Endosperm von innen nach aussen zu bis auf eine einzige Schicht resorbiert (es ist das der Fall, in welchem wir das Endosperm zur Samenschale zogen); bei Cytisus erscheint die periphere Schicht und schon einzelne angrenzende innere Schichten erhalten, während die übrigen Schichten entleert wurden, obliterierten, oder resorbiert wurden.

Die verschieden reichliche Ausbildung und Erhaltung des Endosperms finden wir nicht nur bei perispermfreien, sondern auch bei perispermhaltigen Samen. So findet sich ein rudimentäres, fettführendes Endosperm bei Chenopodium (MEUNIER, S 332), und bei Victoria, wo das Perisperm die Hauptmasse des Nährgewebes bildet, ist das Endosperm wesentlich nur in Form einer fettführenden, eiweißreichen Zelllage vorhanden.

Das normal und vollkommen entwickelte Endosperm ist meist nicht in seiner ganzen Ausdehnung gleichartig gebaut; vorzüglich sind 1) die peripheren Zelllagen und 2) die Zellen, welche den Embryo oder die „Endospermspalte“ umgeben, oft different von den übrigen.

Eine Endospermspalte findet sich in sehr vielen Samen. Sie grenzt wohl stets an die von dem Embryo eingenommene Höhlung des Endosperms und ist eine mehr oder weniger weite, normale Höhlung verschiedener Form (so z. B. bei Strychnos Nux vomica), oder nur eine durch relativ weiches Gewebe begrenzte, selbst kaum bemerkbare Höhlung, die zuletzt selbst in ein geschlossenes, nur zur Spaltenbildung neigendes Gewebe übergehen kann (Symphorocarpus racemosus). Die Endospermspalte entsteht bei denjenigen Endospermen, welche zuerst als sackartiger, peripherer Belag aus der Nährsackzelle entstehen, gleichsam primär, und seine Weite hängt dann nur davon ab, wie weit sich die Wände des Endospermsackes verdicken und sich nähern. In denjenigen Fällen, in welchen das Endosperm aber gleich von vornherein als ein massiver Gewebekörper angelegt wird, wird die Endospermspalte durch autonome Veränderung bestimmter Zellpartieen dieses massiven Gewebekörpers erzeugt, indem letztere autonom ihre Zellwände zu verdünnen, eventuell zu lösen beginnen, ohne daß der oft später in diese Spalten hineinwachsende Embryo direkten Einfluß auf diese Veränderungen hat. So bei Lonicera Caprifolium, Viburnum, Symphorocarpus (HEGELMAIER, 1886, S. 585). Also die Zellen, welche diese Endospermspalten begrenzen, oder die Zellen der die Endospermspalten vorbereitenden Gewebe sind meist etwas anders geformt, meist mehr isodiametrisch, meist dünnwandiger und inhaltsärmer als die übrigen Zellen des Endospermgewebes.

Ferner sind nun die peripheren Zellen des Endosperms, wie gesagt, manchmal sehr verschieden von den übrigen Zellen desselben Gewebes.

Es bildet sich nicht selten eine Zellschicht aus, die wir wohl am besten als „Endospermepidermis“ (Harz, S. 378 nennt sie Pseudoproteinschicht) bezeichnen können, und die selbst oft von einer „Kutikula“ bedeckt ist. Solche Epidermiszellen sind z. B. zuerst die peripheren Zellen des Gramineenendosperms, welche die sogenannte „Kleberschicht“ bilden; bei Carex paradoxa (Milczek, 1892) sind die Endospermzellen im allgemeinen ebenfalls stärkereich und dünnwandig, eine bis (in der Nähe des Embryo) mehrere äußerste Zelllagen führen jedoch Fett, sind stärkefrei und besitzen ein wenig stärkere Wände als die übrigen Endospermzellen. Eine periphere Zelllage des Endosperms von Polygonatum vulgare (Haberlandt, 1896, S. 370) ist pallisadenartig ausgebildet und besitzt nur eine spärliche Tüpfelung an den Seitenwänden, während die anderen Zellen zahlreiche, kräftige Tüpfeln aufweisen; sie dienen, wie die 1—3 Lagen dickwandiger, ungetüpfelter Zellen in der Peripherie des sonst dünnwandigen, stärkereichen Endosperms von Arum italicum (Elfert, 1894, S. 9 und Marloth, 1883, S. 232), wohl wesentlich auch mechanischen Zwecken. Die äußersten Zellen des harten Endosperms von Coffea sind wenigstens kleiner und weniger getüpfelt als die übrigen Zellen und von einer „Kutikula“ bedeckt. Bei Trigonella Foenum graecum findet sich eine Perispermepidermis aus einer Lage kubischer, dickwandiger Zellen, welche kleine Aleuronkörner und Fett führen („Kleberschicht“), während das Endospermgewebe aus großen, radial gestellten, grobgetüpfelten Zellen mit dicken Schleimmembranen besteht. Auch bei Hedysarum Sibiricum (Nadelmann, 1890), bei Coronilla montana, Tetragonolobus purpureus etc. findet sich eine gleiche Endospermepidermis aus einer Zelllage, während Ornithopus sativus 2—4 Lagen von peripheren Kleberzellen (eine mehrschichtige Epidermis) besitzt. Bei Gleditschia capsica soll nach Nadelmann (Fig. 22a) das Endosperm „mit einem schmalen, wurmförmig gewundenen Gewebe“ beginnen. Bei Winterania Canella (Pritzel, S. 371) soll die Endospermepidermis auch „verkorkt“ sein.

Eine solche Verschiedenheit ist aber, wie gesagt, nicht immer vorhanden. So z. B. sind die peripheren Zellen des fettführenden, dünnwandigen Endosperms von Urtica dioica (Harz, S. 980) gleich gebaut wie die übrigen Endospermzellen.

Schließlich bedingt noch ein drittes Moment Ungleichheit des Endospermgewebes. Bei größeren Samen, mit kleinem, annähernd central gelegenem Embryo, findet man meist die peripheren Zellen in der Richtung nach dem Embryo, resp. nach der Endospermspalte zu, gestreckt und nach der Endospermspalte zu successive kürzer werdend. So z. B. bei Nigella (Hirsch, 1890, S. 21), Helleborus (S. 22), Sabadilla (S. 23), Coffea, Fagopyrum (S. 31), Rumex olympiacus. In sehr kleinen Samen mit spärlichem, grob getüpfeltem Endosperm (Plantago Psyllium) und in Samen, deren Embryo das dünnwandige Endosperm spiralig durchsetzt (Capsicum), sind die Endospermzellen isodiametrisch und nicht strahlig angeordnet (s. hierzu auch Haberlandt, 1896, S. 370).

Lassen wir die Endospermepidermis und die obliterierten Zellen des Endosperms außer Acht und betrachten wir nun das typische Endospermgewebe etwas näher, so ist zuerst zu bemerken, daß dem Endospermgewebe wohl im allgemeinen Interzellularräume fehlen. Nach Oesterle (Tschirch und Oesterle, S. 15) soll das Endosperm von Capsicum Interzellularräume besitzen.

Die Membranen der Zellen können sehr verschiedenartige Beschaffenheit haben, sind aber in keinem Falle verholzt (Harz, 1885, S. 23), eben-

sowenig wie die Perispermzellen. Die Dicke der Zellwände, vorzüglich der stärkeführenden Endosperme, ist häufig sehr gering (Gramineen, Karyophyllazeen), steigt aber in anderen Fällen oft sehr erheblich, vorzüglich bei solchen Endospermen, welche Reservestofflamellen auflagern. So sind z. B. die Membranen von Polygonatum latifolium 10—30 μ dick. Sehr dünnen Endospermzellen scheinen Tüpfeln manchmal ganz zu fehlen, wie sie ja selbst bei dicken Membranen (Strychnos Nux vomica) fehlen können, dann sind aber Perforationen ohne Tüpfeln vorhanden. In etwas dicken Zellmembranen finden sich meist zahlreiche Tüpfeln, die oft ziemlich weit und häufig an ihrer Basis trichterförmig erweitert sind.

Bezüglich der mikrochemischen und chemischen Beschaffenheit der Membranen kann man augenblicklich für unsere Zwecke folgendes sagen: Man kann zuerst Zellmembranen unterscheiden, welche keine Reservestofflamellen aufgelagert enthalten. Sie sind relativ dünn, nicht auffallend geschichtet und bestehen wohl aus „normaler Zellulose" (Gramineen). Zweitens kann man Membranen unterscheiden, welche durch Lamellen von Reservestoffen verdickt sind, die bei der Keimung gelöst werden. Von diesen Reservestofflamellen kann man vorzüglich drei Arten unterscheiden: I. Reservezellulose (von Baumwollen-Zellulose verschieden), welche sich mit Jodjodkalium nicht bläut. Eine Art dieser Reservezellulose (S-Reservezellulose) liefert bei der Inversion rechtsdrehende Seminose (Reiss); sie findet sich z. B. bei Phoenix dactylifera, Chamaerops humilis, Asparagus officinalis. Eine andere Art der Reservezellulose (l-Reservezellulose) liefert einen linksdrehenden Zucker (Allium Cepa; Reiss, Elfert, S. 11). II. können die Reservestofflamellen bestehen aus Amyloid, welches sich mit Jodjodkalium bläut (Cyclamen europaeum, Elfert, Reiss; Paeonia officinalis). III. finden sich Schleimlamellen, welche als Reservestoffe dienen, so bei vielen Leguminosen (Nadelmann, 1890). Die Schleimlamellen färben sich mit Jodschwefelsäure gelb, die primäre Membran, eventuell eine innerste Membranlamelle blau (Tetragonolobus purpureus; Nadelmann, S. 647).

Die Membranen, welche Reservestofflamellen besitzen, können fast homogen erscheinen (Ornithogalum umbellatum) oder sehr deutlich geschichtet sein (Fritillaria imperialis, Haberlandt, S. 368). Die Mittellamelle läßt sich manchmal deutlich erkennen, manchmal ist sie ohne weiteres nicht sichtbar. Oft lassen sich deutlich eine mittlere Lamellenmasse, eine sekundäre und eine tertiäre Auflagerung unterscheiden.

Die Endospermzellen enthalten einen lebenden Protoplasten mit Chromatophoren und Zellkern. Die Chromatophoren sind häufig Leukoplasten, bei Viscum (Harz, S. 380) Chloroplasten, und können Stärkekörner führen. In besonderen Vakuolen des relativ trockenen Zytoplasmas liegen die Aleuronkörner, welche wir in einem eigenen Abschnitte dieses Buches behandelt haben. Im Zytoplasma kann Fett liegen, aus dem nicht selten freie Fettsäure auskrystallisiert (Kokos, Elaeis).

Nicht selten finden sich in den Endospermzellen Alkaloide (Strychnos). Bei Hydnocarpus venenata (Pritzl, S. 375) und Pangium edule (Facourtiaceae) entwickelt das Endosperm bei Zutritt von Wasser Blausäure.

Das Perisperm.

Das Nuzellusgewebe der Samenknospe kann unter Umständen schon bei der befruchtungsreifen Samenknospe ganz resorbiert worden sein, so daß der Embryosack an die Integumente grenzt (Brassica Napus, Guignard, 1893, S. 3), dann findet sich im fertigen Samen selbstverständlich kein Rest des Nuzellusgewebes, ebenso dann nicht, wenn später völlige Re-

sorption eintritt. Manchmal bleiben zusammengedrückte Reste des Nuzellusgewebes übrig. In nicht seltenen Fällen entwickelt sich das Nuzellusgewebe zu einem Nährgewebe, dem Perisperm. Normales Perisperm findet sich z. B. bei den Scitamineae (Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Marantaceae) zugleich mit Endosperm und bei den Centrospermae (Chenopodiaceae, Amarantaceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae, Aizoaceae, Portulacaceae, Basellaceae, Caryophyllaceae etc.) bei den Nymphaeaceae, den Piperaceae (Perisperm und Endosperm) und Choranthaceae etc.

Im allgemeinen scheinen bezüglich der Anatomie des Perisperms ganz ähnliche Verhältnisse zu herrschen wie bei dem Endosperm, nur scheint das Perisperm stets Stärke neben Aleuronkörnern zu führen (s. dagegen Lohde, S. 30 und 35, über stärkefreies Perisperm bei Convolvulus elongatus und Malope) und dementsprechend auch keine Reservestofflamellen aufzulagern.

Der Bau des Perisperms ist dem des Endosperms auch insofern analog, als man manchmal eine „Perispermepidermis" unterscheiden kann. Die stärkeführende Epidermis des Perisperms von Saponaria officinalis besitzt stark verdickte Außenwände. Das Perisperm von Chenopodium ist außen von einer Kutikula bedeckt (Meunier, S. 331). Die Perispermepidermis von Piper nigrum ist relativ kleinzellig und stärkefrei. In manchen Fällen bleibt eine solche mit Kutikula versehene Epidermis allein erhalten, ähnlich wie die Epidermis des Endosperms, so bei den Papaverazeen (Meunier, 1891, S. 384). Aber manchmal fehlt eine ausgeprägte Epidermis (Silene inflata, Harz, S. 1083), ja es kann sogar das periphere Gewebe des Perisperms obliteriert sein (Victoria regia, Cabomba; Weberbauer, S. 219). Auch für die „radiale" Anordnung der Perispermzellen mit Bezug auf die Embryonen giebt es Beispiele bei den Zingiberazeen (bei denen dann die Endospermzellen meist isodiametrisch sind) und den Kannazeen. Eine Perispermspalte giebt Weberbauer für Cabomba an.

Bezüglich anderer Inhaltsstoffe des Perisperms als der Reservestoffe ist das Vorkommen von Oxalatkrystallen in den obliterierten Perispermschichten von Cabomba (Weberbauer) zu erwähnen und das Vorkommen von ätherischem Oele in besonderen Sekretzellen des sonst stärkereichen Perisperms, welches sich bei Piper Cubeba und Piper nigrum findet.

Der Embryo.

Der normalerweise aus der Wurzel, der Hauptachse und dem Keimblatte oder den Keimblättern bestehende Embryo ist nur bei einer Reihe von Humuspflanzen und Parasiten weniger vollständig gegliedert. Auf den morphologischen Bau der Embryonen brauche ich hier nicht weiter einzugehen, auch die Anatomie der Wurzel hat für uns keine besondere Bedeutung. Ich verweise bezüglich der Wurzel auf die Arbeiten von Hanstein, Reinke, Janczewski, Erikson, Treub, Holle u. s. w. Wichtig ist für uns hauptsächlich die Anatomie der Keimblätter, da dieselben oft einen größeren Teil der Samenpulver bilden. Im allgemeinen ist über die Anatomie der Keimblätter folgendes zu bemerken. Die von einer Kutikula bedeckte Epidermis der Keimblätter schließt gewöhnlich lückenlos, nur selten, so bei Schotia latifolia und Mucuna urens (Godfrin, S. 90) finden sich Interzellularen in der oberseitigen Epidermis. Die Epidermiszellen sind, von der Fläche gesehen, gewöhnlich isodiametrisch, bei Sapindus cinereus sind sie längsgestreckt; meist besitzen sie gerade, seltener (Acer platanoides) schwach gewellte

Radialwände. Meist sind die Epidermiszellen tafelförmig, seltener kubisch (Schotia latifolia; Godfrin) oder prismatisch mit radialer Längsstellung; manchmal kommen Leistenaussteifungen vor (Castanea vesca), und meist ist die Außenwand der dünnwandigen Epidermiszellen etwas verdickt.

Die Epidermiszellen beider Blattflächen sind gewöhnlich gleichartig, bei Phaseolus vulgaris sind jedoch, wie auch sonst nicht selten, die Epidermiszellen der Oberseite größer als die der Blattunterseite und erstere längsgestreckt, letztere isodiametrisch. Treten Differenzen in der Wandverdickung der Epidermiszellen der Oberseite und der Unterseite ein, so ist die Epidermis der Blattunterseite die dickwandigere.

Häufig finden sich in den Epidermen jugendliche Spaltöffnungsapparate (Linum), seltener fertige Spaltöffnungsapparate (Dypteryx odorata). Man findet Spaltöffnungen auf beiden Seiten bei Gleditschia triacanthos (Godfrin), und auf der Oberseite bei Dypterix, bei Ricinus (Kum, S. 19), nur auf der Unterseite bei Erythrina Crista galli. Haare kommen selten vor (Kakaobohne).

Das Mesophyllparenchym ist stets durch kleinere oder größere Interzellularen ausgezeichnet. Man kann verschiedene Arten des Mesophylls unterscheiden: 1) Homogenes Mesophyll aus isodiametrischen Zellen, wie es Laurus nobilis, Phaseolus vulgaris, Aesculus besitzen; 2) Bifaciales Mesophyll, a) mit schon pallisadenförmig ausgebildeten embryonalen Zellen der Oberseite des Blattes, wie bei Trigonella Foenum graecum, Ricinus communis, Sesamum (Harz, S. 384), b) mit rechteckigen, in Radialreihen gestellten Zellen im Gewebe der Oberseite, mit isodiametrischen Zellen in der Unterseite des Keimblattes (Corylus Avellana). 3) Mesophyll mit von oben nach unten zu in ihrer Länge abnehmenden Pallisadenzellen (Carthamus tinctorius — Harz, S. 384).

Bezüglich der Zellwände der Mesophyllzellen gilt ähnliches wie für die Endospermzellen. Es giebt dünnwandigere (Nelumbo nucifera; Weberbauer, S. 234) und dickwandigere (Lupinus; Elfert, 1894) Zellen mit normalen Zellulosemembranen uud solche mit aufgelagerten Reservestofflamellen. Amyloidlamellen finden sich bei Goodia latifolia (Nadelmann, S. 629), Impatiens Balsamina (Reiss; Haberlandt, S. 361; Elfert, 1894, S. 21; Heinricher, 1888); Tropaeolum majus (Frank, S. 175 und 178; Reiss, Heinricher, 1888): Tamarindus indica, Mucuna, Schotia, Hymenaea Courbacil (Godfrin; Schleiden, Grundzüge der wissensch. Botanik, 1849, 3. Aufl.).

Die Mesophyllzellen enthalten, wie die Endospermzellen, einen lebenden Protoplasten (manchmal mit hellgrünen Chloroplasten — Citrus sinensis, Viscum) und in diesem die gleichen Reservestoffe wie die Nährgewebe. Erwähnenswert für unsere Zwecke ist das Vorkommen von Oxalat (auch außerhalb der Proteïnkörner), in den Kotyledonarzellen. Castronovo fand Kalziumoxalat z. B. in Form Rosenoff'scher Krystalle bei vielen Papilionazeen. In der Epidermis der Keimblätter, in der Achse und der Wurzel finden sich keine Oxalatkrystalle. Auch Schutzstoffe in Form von Alkaloiden etc. finden sich in den Kotyledonen (Theobroma, Paulinia).

Im Mesophyll liegen ferner nicht selten Sekretzellen (Laurus nobilis, Laurus Camphora), interzellulare Sekretlücken (Caryophyllus aromaticus, Eugenia axillaris), embryonale Milchröhren (Euphorbia, Asklepiadeen; Schmalhausen). In den Prokambiumsträngen von Pistia vera, Anacardium occidentale etc. liegen interzellulare Sekretgänge.

Im allgemeinen sind alle Parenchymzellen, ebenso die Leitbündel

der Keimblätter im embryonalen Zustande. Nur in der Nervatur von fleischigen, großen, stärkehaltigen Keimblättern finden sich manchmal schon ausgebildete Siebstränge und Tracheenstränge (Quercus, Eriobotrya japonica, Aesculus Hippocastanum, Castanea vesca etc.); in allen Fällen sind die Tracheen solcher Keimblattleitbündel wohl Spiraltracheen. Ueber den Verlauf der Blattnerven brauchen wir hier nicht zu reden. (Siehe darüber Godfrin, S. 99.)

Ueber die Art des Nebeneinandervorkommens der verschiedenen Reservestoffe der Samen mag folgende Zusammenstellung Aufschluß geben. Dazu ist zu bemerken, daß in allen angeführten Fällen neben den allein angeführten Kohlehydraten und dem Fette, sowohl im Endosperm als im Perisperm und in den Kotyledonen Aleuronkörner vorkommen. Ob Aleuronkörner in irgend einem Falle völlig fehlen können, ist mir nicht bekannt. Angaben, wie die Pritzel's (S. 353), daß der Embryo von Doliocarpus keine Reservestoffe enthalte, oder Tichomiroff's (1884), daß die Kotyledonen von Abrus „feinkörniges Protoplasma" enthalten, sprechen wohl nicht sicher für das Fehlen der Aleuronkörner in diesen Fällen.

Nährgewebefreie Samen:

Embryo

Viel Stärke, Fett fehlend oder nur spurweise (Pisum, Ervum).
Viel Stärke, viel Fett (Arachis, Theobroma, Lupinus polyphyllus).
Keine Stärke, viel Fett (Soja, Cucurbita).
Keine Stärke, Reservestofflamellen aus Amyloid, Fett (Tamarindus indica).
Keine Stärke, Reservestoffzellulose-Lamellen, Fett (Lupinus albus, nach Nadelmann, S. 686).

Endosperm führende Samen:

Embryo	Endosperm
Viel Stärke	Viel Stärke (Loranthazeen, Erythroxylazeen).
Keine Stärke, Fett	Viel Stärke, wenig Fett (viele Gramineen; Ausnahme Phragmites communis).
Viel Stärke, viel Fett	Viel Stärke, viel Fett (einige Zykadeen).
Keine Stärke, Fett	Viel Stärke, viel Fett (Myristica).
Stärke, Fett	Keine Stärke, Schleimlamellen, Spuren von Fett in der Kleberschicht (Trifolium pratense mit sehr schwachem Endosperm).
Keine Stärke, Fett	Keine Stärke, Schleimlamellen, Spuren von Fett in der Kleberschicht (Scorpiurus sulcata, nach Nadelmann).
Keine Stärke, Fett	Keine Stärke, Zellwandlamellen (Curatella, nach Pritzel, S. 353).
Keine Stärke, Fett	Keine Stärke, Fett (Acrotrema, nach Pritzel, S. 354).

Perisperm und Endosperm führende Samen:

Embryo	Endosperm	Perisperm
Fett	Fett	Stärke (Piper nigrum, Victoria regia, Nuphar luteum).
Fett	Allein Aleuronkörner, kein Fett	Stärke (Elettaria Cardamomum).

Man sehe ferner die Zusammenstellungen bei Godfrin, S. 111, und bei Nadelmann, S. 686, und beachte die Angabe von Haberlandt (1896, S. 365), nach welcher die mit Flugapparaten versehenen Samen meist Fett, die Samen der Wassergewächse meist Stärke speichern.

Verzeichnis von Samen,

welche als Arzneimittel (A), Gewürz oder Genußmittel (G), Nahrungsmittel (N), in der Technik (T), als Futtermittel für Tiere (F), als Verfälschungsmittel (V) Verwendung finden oder als Unkrautsamen (U) Bedeutung haben.

Palmae.

Samenschale mit zahlreichen Leitbündeln. Das Nährgewebe ein Endosperm, oft mit Reservestofflamellen der Zellmembran, Aleuronkörnern und Fett als Zellinhalt. Ruminierte Endosperme häufig. Embryo relativ klein.

Phoenix dactylifera, Dattelkerne (V); Vogl, 1899, S. 233 u. 240.
Areca Catechu, Betelnuß, Arekanuß (A); Osenbrüg, 1894.
Elaeis guineensis, Oelpalmenkerne, Palmkerne (F); Arthur Meyer, 1884. Attalea Cohune (T).
Cocos nucifera, Kokosnußsamen, Kopra (N, F); Harz, S. 1120.
Phytelephas macrocarpa, vegetabilisches Elfenbein (T).

Liliaceae.

Sehr viele Samen mit fester Samenschale. Das Endosperm oft mit Reservestofflamellen.

Die Asparageen mit kugelförmigen, schwarzen oder braunen Samen; die Tulipeen mit ganz dünnen, flachen, braunen Samen; die Melanthioideen mit geflügelten Samen (E u. P).

Sabadilla officinalis, Sabadillsamen (A).
Colchicum autumnale, Zeitlosensamen (A); Meyer, 1891, S. 161.

Zingiberaceae.

Die Samen meist mit Arillus, mit stärkehaltigem Perisperm und mit stärkefreiem Endosperm. Der Embryo gerade.

Amomum Melegueta, Paradieskörner; Vogl, 1899, S. 454.
Elettaria Cardamomum, Malabarkardamomen und Zeylonkardamomen (G); Meyer, 1892, S. 393.
Amomum Cardamomum, Siamkardamomen (G).

Caryophyllaceae.

Samenschale, aus zwei Integumenten hervorgegangen, aus vier Zelllagen bestehend. Die Epidermiszellen mit wellig gebogenen Wänden versehen, die Hartschicht der Samenschale bildend (Meunier).

Das Nährgewebe ein Perisperm mit polyadelphischen Stärkekörnchen. Embryo gekrümmt und stärkefrei.

Agrostemma Githago, Kornrade (U); Harz, S. 1077; Vogl, 1889, S. 39.
Silene inflata (U); Harz, S. 1079.
Spergula arvensis, Spörgel; Harz, S. 1085.
Stellaria, Cerastium, Sagina, Alsine (U).

Ranunculaceae.

Das Endosperm fettführend (Eranthis hiemalis, stärkehaltig), der Embryo sehr klein.

Nigella sativa, Schwarzkümmel (A); Harz, S. 1070.
Delphinium Staphisagria, Läusesamen (A).
Delphinium Consolida, Acker-Rittersporn (U); Harz, S. 1068.
Ranunculus arvensis etc. (U); Harz, S. 1064.

Papaveraceae.

Samenschale eine periphere Nuzelluszellschicht enthaltend. Endosperm fetthaltig; Meunier, 1891.

Chelidonium majus, Schöllkraut (U).
Papaver somniferum (N, A); Arthur Meyer, 1891, S. 157.
Papaver Rhoeas (U).

Myristicaceae.

Samen mit Arillus, mit Sekretbehältern in der innersten Partie der Samenschale und mit einem Fett und Stärke führenden Endosperm.

Myristica fragrans, Muskatnuß (der Arillus als Muskatblüte) (G); Meyer, 1891, S. 168; Vogl, 1899, S. 477, 484; Tschirch-Oesterle, S. 245.

Cruciferae.

Die zweite bis vierte Zelllage der Samenschale meist zu einer aus pallisadenförmigen Sklerenchymzellen bestehenden Hartschicht ausgebildet. Endosperm stärkefrei, fetthaltig, aus ein oder zwei, selten bis acht Zelllagen bestehend. Embryo stärkefrei, fettreich.

Burchard, 1894, 1896; Kiaerskou, 1885; Schröder, 1871; Sempolowski, 1874; Höhnel, 1875, Strandmark, 1874.

Capsella bursa pastoris, Hirtentäschel (U).
Cochlearia officinalis, Löffelkraut; Harz, S. 919.
Camelina sativa, Leindotter (F); Harz, S. 923.
Eruca sativa, Rauke (F).
Sinapis alba, weißer Senf (G, A); Vogl, 1899, S. 497.
Brassica nigra, schwarzer Senf (G, A); Vogl, 1899, S. 492.
Brassica oleracea, Kohl (F); Harz, S. 929.
Brassica Napus, Raps (F).
Brassica Rapa, Rübsen (F).
Thlapsi arvense, Pfennigkraut (U); König, 1891, S. 324.
Raphanus Lampsana Gaertner (R. Raphanistrum L.) (U); König, 1891, S. 317.
Sinapis arvensis, Ackersenf, Hederich (U); König, 1891, S. 316.
Lepidium sativum, Gartenkresse; König, 1891, S. 325.

Resedaceae.

Nährgewebe fehlend oder reduziert (bei Reseda luteola 1—4 Zelllagen dick). Embryo gekrümmt, stärkefrei, fettreich.

Reseda luteola, Wau (U); Harz, S. 987.
Reseda lutea, wilde Reseda (U).

Rosaceae.

Das Nährgewebe fehlt gewöhnlich oder ist rudimentär (reichlich bei Rhodotypus).

Cydonia vulgaris, Quitte.
Prunus Amygdalus, Mandel (N, A); Arthur Meyer, 1891, S. 133.

Leguminosae.

In der Samenschale eine Epidermis aus pallisadenförmigen Sklerenchymzellen, darunter eine eigenartige Hypodermis (sanduhrförmige oder körbchenförmige Zellen). Nährgewebe ein stärkefreies, eine bis mehrere Zelllagen dickes Endosperm, oft mit Schleimlamellen. Chalon, 1875.
Cassia occidentalis (Kaffeesurrogat); Vogl, 1899, S. 331.
Lupinus luteus, angustifolius, albus (Lupine) (F, N); Harz, S. 594 bis 607.
Ceratonia Siliqua, Johannisbrotsamen (Kaffeesurrogat); Vogl, 1899, S. 314.
Trigonella Foenum graecum, Semen Foenu graeci (A); Arthur Meyer, 1891, S. 137; Tschirch-Oesterle, S. 223.
Arachis hypogaea, Erdnuß (N); Vogl, 1899, S. 321.
Dipterix odorata, Tonkabohne (A).
Cicer arietinum, Kichererbse (N); Vogl, 1899, S. 330.
Abrus precatorius, Paternostererbse (A).
Vicia sativa etc., Wicke (F); Vogl, 1899, S. 55; König, 1891, S. 285.
Vicia Faba, Pferdebohne (F, N); König, 1891, S. 284.
Lens esculenta, Linse (N, F); Vogl, 1899, S. 164.
Lathyrus sativus, Graserbse (F).
Pisum sativum, Erbse (N); Vogl, 1899, S. 163.
Pisum arvense, graue Erbse (N).
Glycine Soja, Sojabohne (N).
Physostigma venenosum, Kalabarbohne (A).
Phaseolus vulgaris und multiflorus, Bohne (N); Vogl, 1899, S. 160.
Phaseolus Mungo und lunatus (tropisches N).

Linaceae.

Endosperm vorhanden, Embryo meist gerade.
Linum usitatissimum, Leinsamen (N, V, A); Arthur Meyer, 1896, S. 143; Tschirch-Oesterle, S. 255.

Euphorbiaceae.

Samenschale mit einer Hartschicht aus Pallisadenzellen. Embryo stärkefrei, fettreich. Reichhaltiges fetthaltiges, stärkefreies Endosperm. A. Gris, 1861, 1862; Poisson, 1878.
Croton Tiglium, Semen Tiglii (A).
Ricinus communis, Rizinussamen (A); Harz, S. 833.
Aleurites moluccana (Speiseöl); Harz, S. 839.
Jatropha Curcas (Oleum infernale).
Jatropha multifida (Oleum Pinhoën).
Sapium sebiferum (Fett).

Hippocastanaceae.

Die lederartige Samenschale mit derbwandigem Parenchym. Nährgewebe fehlt. Embryo mit fleischigen Keimblättern.
Aesculus Hippocastanum, Roßkastanie; Harz, S. 947.

Sterculiaceae.

E. u. P. III, Abt. 6, S. 73, Schumann: „Gewöhnlich ist die Samenschale dünn, und eine widerstandsfähige Stäbchenschicht ist nicht

entwickelt. Die Samenhaut der Gattung Sterculia läßt nicht selten 2—3 besonders differenzierte Gewebeschichten erkennen, von denen die mittlere durch einen reichen Gehalt an Fett ausgezeichnet ist. Das Nährgewebe ist entweder sehr reichlich oder minder umfangreich, zuweilen sinkt es bis auf eine Zellschicht herab. Der Keimling ist gerade oder gekrümmt mit flach aneinander liegenden oder gefalteten oder spiralig eingerollten Keimblättern."

Theobroma Cacao, Kakaobohne (G, N); Vogl 1899, S. 280.
Cola vera und acuminata, Kolanuß (G, N); Vogl, 1899, S. 290.

Apocynaceae.

Samen ohne oder mit Haarschöpfchen und Grannen. Endosperm meist mehr oder weniger reichlich vorhanden. Alyxia, Vinca, Amsonia, Rhazya mit ruminiertem Nährgewebe (E. u. P., IV. T., Abt. 2, S. 118).

Strophanthus hispidus und Kombe, Semen Strophanthi (A).

Convolvulaceae.

Die dritte Zelllage der Samenschale ist oft zur Pallisadenschicht ausgebildet, die Epidermis oft zu verschiedenartigen Papillen ausgewachsen. Nährgewebe fehlend oder vorhanden, dann Endosperm mit häufig vorhandenen Reservestofflamellen (Schleimlamellen bei Ipomoea nach Kayser), Convolvulus dabei Fett führend, Cuscuta Stärke im Endosperm führend; E. u. P., IV. T., Abt. 3, S. 7; Kayser, 1893, S. 93; Strandmark, S. 31; Lohde, S. 67; Holfert, S. 308.

Convolvulus arvensis, Acker-Winde (U); Harz, S. 753.
Cuscuta (U); Harz, S. 758.

Labiatae.

Samenschale sehr dünn, aus wenigen Lagen zartwandiger Zellen bestehend. Endosperm fehlend oder rudimentär. Endosperm und Embryo fetthaltig, stärkefrei. E. u. P. (Briquet), IV. T, Abt. 3a, S. 199 u. 184, 1895.

Perilla ocimoides (japanischer Oelsamen); Harz, S. 869.
Lallemantia iberica (persischer Oelsamen); Harz, S. 868.

Solanaceae.

Epidermis der Samenschale häufig zur Hartschicht, mit stark verdickter Innenwand der Zellen, die Epidermis des Nuzellus zur Kleberschicht ausgebildet (Lohde, 1874), manchmal auch stark obliteriert (Siim-Jensen, 1900). Endosperm fettführend. Embryo meist fetthaltig, stärkefrei. Chlorophyll fehlt den Embryonen stets (Godfrin, 1884). de Toni e Paoletti 1891.

Hyoscyamus niger, Bilsenkrautsamen (A); Berg, 1865, Taf. 47; Siim-Jensen, 1900.
Datura Stramonium, Stechapfelsamen (A); Berg, 1865, Taf. 47; Lohde, S. 22; Tschirch-Oesterle, S. 285.

Scrophulariaceae.

Die Samenschale ist glatt oder punktiert, körnig rauh, manchmal auch geflügelt u. s. w. Meist aus 2—3, seltener aus nur einer Gewebeschicht bestehend. Häufig besteht die Samenschale 1) aus der verschiedenartig verdickten Epidermis (Schleimzellen bei Alonsoa), 2) aus einer mehrlagigen Schicht parenchymatischer Zellen, 3) aus einer Lage abgeplatteter

Zellen. Das Endosperm stärkeführend. Bachmann; Chatin, S. 19; Grönlund; Lange; E. u. P., IV. T., Abt. 3b, S. 47.

Rhinanthus minor und major, Klappertopf (U); Harz, S. 970.

Plantaginaceae.

Samen mit Nährgewebe (bei Plantago mit Reservestofflamellen und Fett).

Plantago Psyllium, Flohsamen (A).

Plantago major, media, Wegerich (U); Harz, S. 983.

Rubiaceae.

Samenschale verschiedenartig (da Fruchtformen sehr verschieden), lederartig, knochenhart, faserig oder auch sehr dünn. Nährgewebe fehlend (Guettarda) oder mehr oder weniger reichlich, fleischig oder knorpelig. Bei Coffea das Endosperm mit Reservestofflamellen und Fett. E. u. P., IV. T., Abt. 4, S. 1 u. 8.

Coffea arabica und liberica, Kaffeebohnen (G); Vogl, 1899, S. 298.

Galium Aparine, Kleber (U); Harz, S. 1018; Tschirch-Oesterle, S. 67.

Die Samenpulver.

Wollen wir feststellen, ob ein Pulver ein Samenpulver ist oder ein Samenpulver enthält, so haben wir vorzüglich auf folgende Punkte zu achten:

1) auf das Vorkommen von Aleuronkörnern; denn diese können nur von einem Samenpulver herrühren;

2) auf das Vorkommen von Fett im Pulver; denn Fett kommt fast nur in Samenpulvern in größerer Menge vor, kann aber in diesen auch von vornherein völlig fehlen oder durch Extraktion entfernt sein;

3) auf das Vorkommen der Membranen des gleichartigen, fast interzellularraumfreien Endosperm- oder Perispermgewebes, von denen manche mit Jodjodkalium sich bläuen;

4) auf das Vorkommen embryonaler Gewebe des Keimlings, in denen meist die embryonalen Leitbündel (Prokambiumstränge, Initialstränge) auffallen, auch vereinzelte Spiraltracheen auftreten könnten;

5) auf das Vorkommen charakteristischer Zellformen der Samenschale, vorzüglich auf das Vorkommen von tafelförmigen Zellformen, von „Pallisadenzellen", von auffallend gestalteten Epidermiszellen etc.

Wollen wir entscheiden, ob ein Pulver nur aus Samen hergestellt ist, so müssen wir in erster Linie auf das Vorkommen von Tracheen achten. Von diesen kommen nur Spiraltracheen in den Samenpulvern vor, und diese liegen entweder in den Fetzen der Samenschale oder in dem Gewebe der Keimblätter.

Ferner fehlen den Samen typische Chlorophyllparenchymzellen völlig, ebenso typische Korkzellen und Endodermzellen.

Die Bestimmung der Samenpulver ist äußerst schwierig, jedoch giebt es immerhin einzelne Familien, wie z. B. die Papilionazeen, Kruziferen, Papaverazeen, deren Samen einen recht gleichartigen Bau aufweisen, und man kann an der Hand der von mir aufgeführten Litteratur doch schon einen Versuch wagen, Pulver bekannterer Samen zu bestimmen. Hier, wie überall sonst, fehlen für die Praxis brauchbare Tabellen, die sich auf eine große Zahl der bekannten Samen beziehen.

Uebung 3a.

Die Samen von Brassica nigra Koch (Sinapis nigra L.), Schwarzer Senf.

Litteratur.

***Schröder**, 1871. **Sempolowski**, 1874, S. 823. **Höhnel**, 1875. **Moeller**, 1886, S. 259. **d'Abraumont**, 1890, S. 37. **Arthur Meyer**, Drogenkunde, 1891, S. 149. **Guignard**, 1893, S. 28. **Burchard**, 1894 und 1896. **Vogl**, 1899, S. 492. **Tschirch-Oesterle**, S. 17, Taf. V.*

***Nobbe** und **Arthur Meyer** in Dammer's Lexicon, 1887, S. 777 u. 828. — **Wittmack**, Ueber die Unterschiede zwischen Raps, Rübsen und Kohlsamen, Sitzb. d. Ges. naturforsch. Freunde in Berlin, 1887, No. 3. — **Claes** et **Thyes**, Morphologie comparée des testes des Brassica oleracea, napus, rapa et nigra et des Sinapis alba et arvensis, Bull. de l'Agric., 1891, T. 7, Bruxelles 1891, p. 253, Taf. I. — **Waage**, Sarepta Senf. Ber. d. pharm. Ges., 1893, S. 168. — **Charles**, L'Union pharm., 1896, p. 245 (Art der Pulverisierung). — **Jaworowski**, Pharm. Zeitschr. f. Rußland, 1896, No. 22 (chem. Prüfung von Senfmehl auf Rübsamen). — **Soltsien**, Fälschungen von Senfmehl, Zeitschr. f. öffentl. Chem., 1897, S. 63 (Curcuma und Teerfarbstoffe). — **Tschirch**, Entwickelungsgesch. Studien, Schweizer Woch. für Chemie, Bd. 35, 1897, No. 17 (Entwickelungsgeschichte des Senfsamens, ref. Just, Jahresber., Bd. 2, 1897, S. 10). — **Prain**, A note on the Mustards cultivated in Bengal, reprinted from Agricultural Series, No. 3, Departement of Land Records on Agriculture; Bengal. Bull., No. 4, 1898, p. 145. — **Lloyd**, Amer. Journ. of Pharm., Vol. 70, 1898, No. 9 (Stärkebeimischung). — **Griggi**, Bollet. chem. farm, 1898, p. 355 (Verfälschung mit Maismehl). — **Guignard**, Compt. rend., T. 111, 1890, p. 249 u. 920. — **Heinricher**, Die Eiweißschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente der Rhoeadineenreihe, Mitt. d. bot. Institutes zu Graz, Bd. 1. — **Spazier**, Ueber das Auftreten und die physiologische Bedeutung des Myrosins in der Pflanze, Jahrb. f. wiss. Botanik, 1893, S. 39.*

Der Samen gehört zu denen, bei welchen der Embryo die Hauptmasse des Samens ausmacht und fettes Oel neben Aleuronkörnern und hie und da, vorzüglich bei nicht ganz reifen Samen, auch kleine Stärkekörnchen führt.

Wir untersuchen den Samen zuerst morphologisch.

Die Oberfläche des trocknen Samens erscheint bei Lupenbetrachtung netzig-grubig; hie und da hat sich die Epidermis in Form weißer Schüppchen abgelöst. Der Nabel tritt als helles Pünktchen hervor. Weicht man den Samen einen Tag in Wasser ein, so kann man den Embryo aus der dünnen Samenschale leicht herauslösen. Er ist fast so groß wie der Samen. Seine beiden Keimblätter sind in ihrem Mittelnerv gefaltet, das äußere mit der Unterseite, das innere mit der Oberseite nach außen, das letztere vom ersteren umfaßt. Das Würzelchen ist umgebogen und liegt den Rändern des inneren Keimblattes an.

Wir untersuchen nun die Anatomie des Samens in einer Weise, welche uns die Bekanntschaft mit allen Elementen des Samens und mit ihrer gegenseitigen Lage vermittelt. Wir stellen uns zuerst einen Querschnitt durch den in Wasser völlig aufgeweichten, dann einige Tage in 80-proz. Alkohol gelegenen Samen her, der so geführt ist, daß er das Würzelchen des Keimlings quer trifft. Wir schneiden zwischen Holundermark und legen den Schnitt in Chloralhydrat. Wir sehen zuerst die Tropfen fetten Oeles aus dem Embryo austreten, dann den Schnitt sich klären. Wir legen letzteren in etwas Glyzerin um oder setzen etwas Glyzerin seitlich zu und schließen dann den Schnitt ein. Wir heben uns überhaupt zweckmäßiger Weise von allen Objekten, deren Pulver zu untersuchen

sind, ein Schnittpräparat auf. Wir beobachten und zeichnen nun alle Zellschichten und versehen sie mit Buchstabenbezeichnung (wie es in der Abbildung, Taf. I, erfolgt ist), um sie dann weiter kurz im Texte mit denselben Buchstaben bezeichnen zu können.

Wir finden zunächst eine Samenschalenepidermis (A *a* die Schleimschicht), welche aus tafelförmigen Zellen besteht, deren farblose, von einer Kutikula bedeckte Außenwand sehr stark verdickt ist, so daß das Lumen *l*, welches also direkt über der dünnen Innenwand zu suchen wäre, nur schwierig zu erkennen ist.

Unter der Epidermis liegt eine einzellige Schicht dünnwandiger, sehr großer (60—100 μ breiter) Zellen (*b*), welche beim trockenen Samen zusammengefallen sind, so daß sich die Epidermis in die dadurch entstandenen Gruben hineinlegt.

An die großen Zellen grenzt die Schicht der hellbraunen Sklerenchymzellen oder Pallisadenzellen (*c*, die Hartschicht). Sie besteht aus 5—7 μ breiten, hohen, becherförmigen Zellen, deren Wand nur am unteren Teile verdickt, oben sehr dünn ist. Die Länge dieser Zellen ist verschieden und zwar sind die unter der Mitte der großen Zellen (*b*) liegenden am kürzesten (12 μ), die am Rande derselben stehenden am längsten (20 μ).

Mit Eisenchloridlösung färben sich diese Zellen schmutzig blau.

Hierauf folgt eine Reihe tafelförmiger, tangential gestreckter Zellen (*d*), welche mit einem sich ebenfalls mit Eisenchlorid blau färbenden, in Kalilauge fast völlig löslichen Körper angefüllt sind (die Pigmentschicht).

Die auffallende, aus relativ großen (20—25 μ breiten), rechteckigen Zellen mit farblosen Wänden bestehende Schicht (*e*), welche nun folgt, ist oft als Kleberschicht bezeichnet worden. Wenn GUIGNARD [1]), was ich nicht bezweifle, recht hat, so sind die Schichten *e* und *f* als „Endospermhaut" zu bezeichnen.

Die auf diese wohlerhaltene Zellschicht folgende Lage zusammengefallener, dünnwandiger Zellen (*f*) ist in den verschiedenen Partieen der Samenschale verschieden dick. Gegenüber dem Würzelchen besteht sie aus 3 bis 6 Zelllagen, in der Nähe des Würzelchens kommen noch einige Zelllagen hinzu.

Wir zeichnen nun ein Stückchen der Samenschale von der Breite einer Epidermiszelle nach der Natur und in derselben Weise, wie es in der Abbildung Taf. I Fig. A geschehen ist, genau. Denn wir wollen nachher die Zellen in der Flächenansicht betrachten und die Zeichnung der Flächenansicht auch bezüglich der Größenverhältnisse genau mit der Querschnittansicht der Elemente vergleichen, um sicher zu sein, daß wir die richtige Deutung der Bilder der Flächenansicht vornehmen.

---

1) TSCHIRCH-OESTERLE (S. 17) geben an, das innere Integument bestehe (nach erfolgter Befruchtung) aus etwa 5 bis 6 Zellreihen. Von diesen bleibe nur die äußerste erhalten und würde zur Aleuron-(Oel-)Schicht, die inneren Zellreihen (Nährschicht) obliterierten bald und seien als kollabierte Zone am reifen Samen zu finden. GUIGNARD (1893, S. 28) sagt, die Hartschicht sei die innere Epidermis des äußeren Integumentes. Das Gewebe des inneren Integumentes sei ganz zusammengefallen und liege zwischen der Sklerenchym- und Kleberschicht. Die Kleberschicht sei das rudimentäre Endosperm.

Wir gehen dann zur Untersuchung des Baues des diarchen Würzelchens und der Keimblätter über.

Das Würzelchen (Taf. I B) ist durchaus aus embryonalen, dünnwandigen Zellen zusammengesetzt, welche fettes Oel und Aleuronkörner enthalten. Wir stellen uns einen Schnitt durch den Samen her, welcher das Würzelchen genau quer trifft, legen ihn, um das Fett zu entfernen, erst einige Augenblicke in wenig Alkohol und dann in ein Uhrglas mit Chloroform. Hierauf legen wir ihn in wenig Chloralhydrat auf den Objektträger, und wenn völlige Aufhellung erfolgt ist, setzen wir Glyzerin zu.

Wir sehen auf dem Querschnitte des Würzelchens eine kleinzellige Epidermis (*p*), ein etwa fünf Zellreihen dickes, relativ großzelliges Rindenparenchym (*m*) und die von der Endodermis (*n*) umgebene Leitbündelanlage (*o*). In letzterer ist noch kein Element definitiv angelegt, also auch noch keine Trachee; würden wir sie im Längsschnitt betrachten, so würden wir finden, daß sie aus kleinen, gestreckten Zellen besteht. Beachtenswert sind die großen Interzellularen im Rindenparenchym.

Der Querschnitt der Keimblätter (Taf. I C, D) zeigt uns eine kleinzellige Epidermis (C, D, *i*), darunter, an der Blattoberseite 2 bis 3 Lagen pallisadenartig gestreckter, embryonaler Zellen (C, D, E, F, *g*), an welche sich nach der Unterseite zu mehr rundliche Zellen anschließen. Durchzogen wird dieses embryonale Parenchym von Leitbündelanlagen (C, D, E, *h*) aus schmalen, gestreckten Zellen. Alle Gewebe sind sehr dünnwandig.

Wir schließen den Schnitt ein und heben ihn auf; wir zeichnen ein Stückchen des Wurzel- und Keimblattquerschnittes.

So haben wir uns nun eine Vorlage geschaffen, nach welcher wir zuerst alle Elemente im Tangentialschnitte der Samenschale und des Embryo wieder aufsuchen wollen.

Die Kenntnis der Flächenansicht der Elemente der Samenschale ist sehr wichtig für uns, da wir die Elemente in den Pulvern wesentlich in ihrer Flächenansicht sehen.

Wir teilen einen einen Tag in Wasser eingeweichten Samen in zwei Hälften und isolieren die Samenschale, indem wir den Embryo herausnehmen; die Schale zerreißen wir dann mittelst zweier Nadeln in möglichst kleine Stückchen, legen diese in Chloralhydrat und versuchen nochmals das Zerreißen dieser Stückchen.

Liegt das zur Untersuchung gelangte Stück mit der Oberfläche nach oben, so lassen sich hier leicht drei Arten von Zellen erkennen, wenn wir die durchsichtig gewordene Samenschale durchblicken.

Die obersten Zellen sind die farblosen, unregelmäßig fünf- bis sechseckigen Epidermiszellen *a* (Taf. II A); wo sie frei liegen, erscheinen ihre Wände sehr fein doppelt konturiert und dabei die Konturen mehr oder weniger unregelmäßig fein gewellt. Unter dieser Schicht sieht man die Sklerenchymzellen (*c*) als kleine dickwandige, braune, äußerst auffallende Elemente, die den Charakter der ganzen Samenschalenansicht bedingen. Bei genauerem Nachsehen erkennt man wohl, daß diese Zellen nicht alle die gleiche Lumenweite haben und mehr oder weniger deutlich scharf abgegrenzte Gruppen bilden, bei denen

Diese und die folgenden Tafeln sind unter meiner Leitung gezeichnet und sollen als Beispiel dafür dienen, in welcher Weise die zur Aufbewahrung und Benutzung bei den Pulveruntersuchungen bestimmten Zeichnungen von den Praktikanten und Praktikern ausgeführt werden sollen. Als besonders gelungen ist die Tafel III zu bezeichnen.

Tafel I.

Fig. A. Querschnitt der Samenschale.
a Epidermiszellen (Schleimschicht), *l* Lumen derselben, *b* darunterliegende Zellschicht, *c* Pallisadenzellen (Hartschicht), *d* Pigmentschicht, *e* Kleberschicht, *f* obliterierte Zellen der Endospermhaut.

Fig. B. Querschnitt durch das Würzelchen.
p Epidermis, *m* Rindenparenchym und Endodermis, *o* Anlage des Gefäßbündels (Initialstrang).

Fig. C. Querschnitt durch das Keimblatt.
i Epidermis, *g* Mesophyll, *h* Gefäßbündelanlage (Initialstrang).

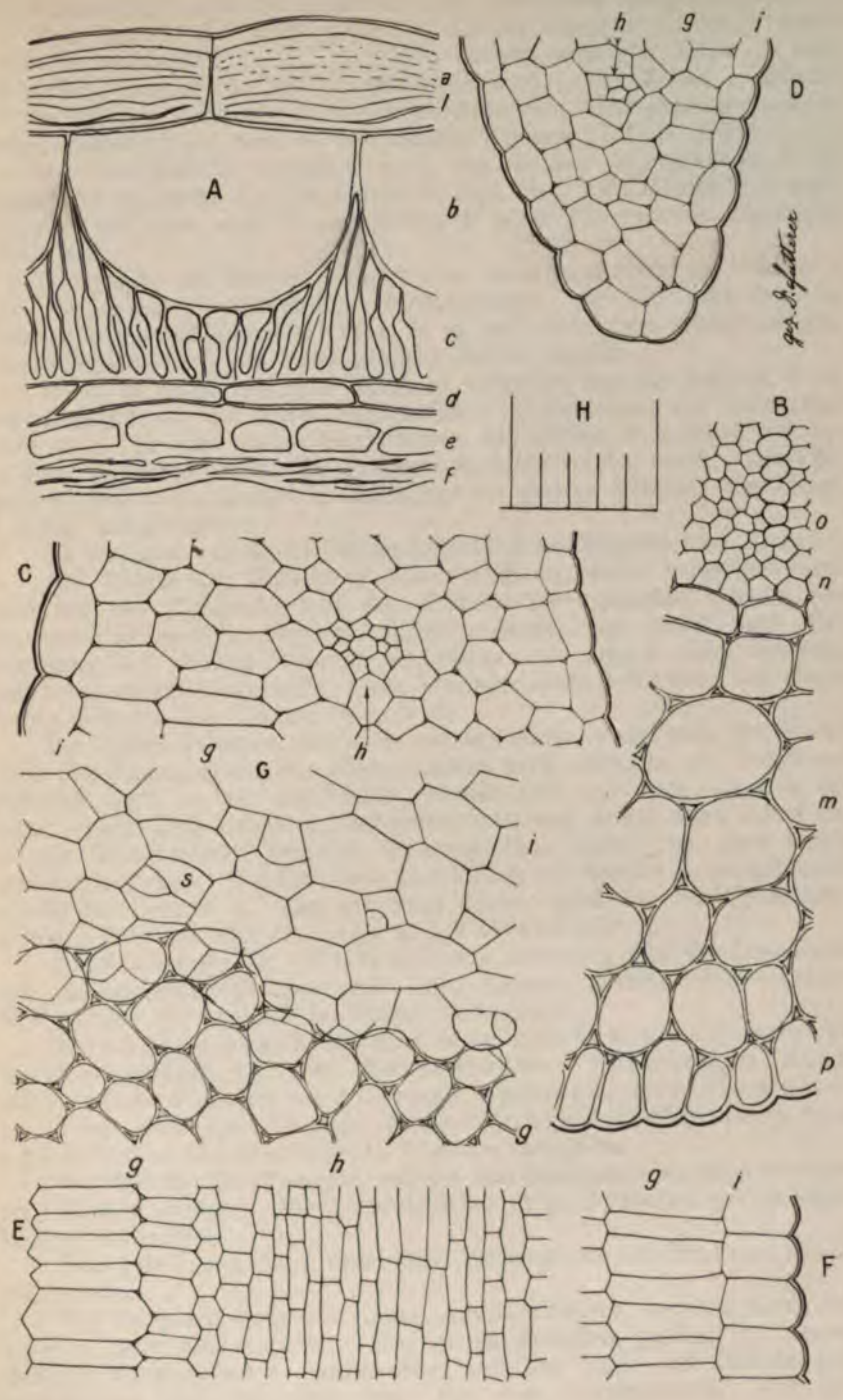
Fig. D. Querschnitt durch den Keimblattrand. Bezeichnungen wie bei D.

Fig. E und F. Längsschnitt des Keimblattes. Bezeichnungen wie bei B.

Fig. G. Flächenansicht der Oberfläche des Keimblattes.
i Epidermis, *g* Parenchym des Mesophylls, *s* Anlage der Spaltöffnungsapparate.

Fig. H. In Hundertstelmillimeter geteilter Maßstab, welcher bei der gleichen Vergrößerung gezeichnet wurde wie die übrigen Figuren.

Vergrößerung 380-mal.



Tafel I.

die weitesten in der Mitte stehen, die engeren den Linien folgen, welche die Wände der manchmal nicht deutlich sichtbaren Zellen *b* bilden.

Man kann wohl auch schon in diesem Reagens (Chloralhydrat) bei höherer Einstellung die einfachen Seitenwände der Zellen *b* und bei tieferer Einstellung die unverdickten Stellen der Zellen *c* sehen; ist die stärker verdickte Partie abgerissen, so sieht man die obere, dünne Zellwand als Netz in den Zellen *b* liegen (Taf. II A *t*).

Die Erscheinung wechselt nach den beiden angegebenen Richtungen, je nachdem die Zellschicht *a* glatt über die Zellschicht *b* ausgebreitet ist oder sich in die Zellen *b* beim Eintrocknen hineingewölbt hat.

Unterhalb der Schicht *c* sieht man manchmal noch die Schicht *e* (die Kleberschicht) undeutlich durchscheinen, die bei umgedrehten Stücken leicht erkennbar ist (Fig. B *e*) und aus etwas dickwandigen, regelmäßigen, fünf- bis siebeneckigen Zellen besteht.

Wenn es nicht gelingen sollte, in Chloralhydrat die Schicht *b* zu sehen, legen wir ein Stück Samenschale in Kalilauge, die Epidermis nach oben, es sind dann die Umrisse der Zellen *b* deutlich zu erkennen, doch verquellen die Zellformen dabei relativ stark. Die Epidermiszellen *a* erscheinen in Kalilauge als glasige Platten; die Zellen *c* treten scharf hervor.

Es fehlen uns noch die Flächenansichten der Zellschichten *d* und *f*.

Die Zellen der Schicht *d* lassen sich in einem umgewendeten, also mit der Epidermis auf den Objektträger gelegten Stücke der Samenschale in Chloralhydrat erkennen, wenn man gleich nach Behandlung mit diesem Reagens beobachtet; sie zeigen dann schwach gelbliche, scharf konturierte, stark lichtbrechende Zellwände, die etwas wellig gebogen sein können (Fig. B *d*).

Die Zellen *d* lassen sich auch gut erkennen, wenn man ein Stückchen der Samenschale, die Kleberschicht nach oben, in ein Tröpfchen Glyzerin legt, es mit der Nadel zerreißt und mit dem Glyzerin erhitzt. Nach dem Erkalten beobachtet man und findet dann meist da, wo die Kleberschicht freiliegt, braunwandige, meist nur ganz wenig gestreckte Zellen. Die kleineren sind Zellen der Schicht *e*, die größeren solche der Schicht *d*. Letztere sind ebenso groß wie die Epidermiszellen. Wir zeichnen auch die Zellschicht *d*.

Die Schicht *f* (Fig. C) läßt sich nur schwierig von der Innenseite der Samenschalenstückchen mit einer kleinen Staarnadel abschaben. Wir werden sie nachher im Pulver aufsuchen.

Wir haben gesehen, daß man mit den verschiedenen Aufhellungsmethoden verschiedene Zellformen deutlich machen kann und lernen dadurch, daß die Pulver in den verschiedenen Aufhellungsmitteln auch ein etwas verschiedenes Bild bieten müssen.

Wir haben alle Elemente, welche den Senfsamen zusammensetzen, nun kennen gelernt. Die Aleuronkörner (Fig. D) hatten wir ja schon früher beobachtet.

Wir gehen nun dazu über, alle Zellelemente im Pulver wieder aufzusuchen.

Wir benutzen dazu ein reines, entöltes Pulver, welches durch das Sieb 4 ganz hindurchgeht. Um es darzustellen, prüfen wir zuerst den zu verwendenden ganzen Senf mit der Lupe auf fremde Beimengungen und entfernen diese vor dem Pulverisieren. Wir zer-

stoßen dann den Senfsamen zu grobem Pulver, welches wir mit Chloroform extrahieren, dann bei niederer Temperatur trocknen und nochmals pulverisieren, um es schließlich durch das Sieb 4 zu sieben. Eventuell extrahieren wir eine kleine Probe des Pulvers nochmals mit Chloroform, wenn es noch nicht ganz ölfrei ist. Weiteres über die Vorbehandlung der Pulver siehe im nächsten Kapitel.

Wir betrachten das entölte Pulver zuerst in Alkohol, um uns das Bild des Zellinhaltes ins Gedächtnis zurückzurufen; eventuell zeichnen wir dabei einige Aleuronkörner. Es ist ja die Betrachtung des in Alkohol oder auch in Pikrinsäure liegenden Pulvers stets nötig, da wir uns so darüber vergewissern können, ob Aleuronkörner in einem Pulver vorhanden sind, während diese Gebilde uns in vielen anderen Reagentien entgehen.

Hier, wo wir wissen, daß der Samen keine größeren Mengen von Stärkekörnern enthalten darf, wenden wir zur weiteren Untersuchung des Pulvers zuerst Chloraljod an. Wir finden so ganz kleine Stärkekörnchen, die wir bisher nicht beobachteten. Wir zeichnen diese Körnchen, die sich in einzelnen Gewebestücken des Embryo befinden.

Dann untersuchen wir eine Probe des Pulvers in Chloralhydrat. Am leichtesten werden wir die Schicht *c* erkennen und zeichnend vergleichen können. Wir werden versuchen, ob wir an ihr Reste der Schicht *a* und *e* finden. Die Schicht *e* finden wir auch isoliert in farblosen Stücken, die leicht an Form, Wandstärke und Größe der Zellen erkennbar sind.

Von der Schicht *a* finden wir isolierte, oft mehrzellige Bruchstücke, die selten noch eine ganze Zelle enthalten. Sie sind farblos, mit dünnen Wänden versehene, wie oben beschrieben. Ebenso werden uns kleine Bruchstücke der gelblichen Zellen hier und da zu Gesicht kommen, an welchen die oberen, dünnen Partieen der Zellen *c* hängen.

Die Zellen *d* sind in einzelnen, oft aus 5—6 Zellen bestehenden Gewebestücken zu beobachten. Hier und da begegnen wir kleinen Spiraltracheen des Leitbündels der Raphe. Alle diese Gewebestücke zeichnen wir, um den Charakter festzuhalten, den sie in dem Pulver des angegebenen Feinheitsgrades zeigen.

Die Hauptmasse des Pulvers machen Teile des Embryonalgewebes aus. Wir werden bei den einzelnen Stückchen leicht feststellen können, wohin sie gehören.

Wir zeichnen ein Stückchen, welches zur Oberseite und eines welches zur Unterseite der Kotyledonen gehört, wobei wir auch auf die Anlage der Spaltöffnungsapparate (Taf. I, Fig. G *s*) achten. Weiterhin zeichnen wir ein Stückchen Wurzelgewebe und einige Stückchen der Leitbündelanlagen (Taf. I, Fig. E *h*).

Als eine Spezialreaktion ist die folgende Behandlung des Pulvers mit Kalilauge aufzufassen. Wir rühren eine kleine Menge des Pulvers mit Kalilauge an und beobachten sogleich unter dem Deckglase. Wir sehen, daß alle Zellen des Embryos gelb gefärbt sind. Weißer Senf wird, in gleicher Weise behandelt, orange gefärbt.

Um uns daran zu erinnern, daß unter Umständen die Anwendung einer Doppelfärbung nützen kann, versetzen wir etwas des Pulvers mit Methylenblausafranin. Hierdurch werden die Zellen *a* violett, die Zellen *e* mehr rötlich bis violett gefärbt. Beide treten stark hervor. Hier und da sieht man jetzt auch Fetzen der fast homogenen Haut *f*.

Bei dieser ihrer Anatomie nach einfachen Pulversorte wenden wir zur Untersuchung nur noch mit SCHULZE's Gemisch mazeriertes Material an. Wir entfernen durch die Mazeration alle leichter löslichen Elemente und beobachten den Rückstand. Die Mazeration einer Messerspitze des Pulvers mit Salpetersäure und Kaliumchlorat im Reagensglase wird so lange fortgesetzt, bis die Flüssigkeit hellgelblich ist. Von dem abgesetzten Rückstande wird die Mazerationsflüssigkeit abgegossen; der Rückstand wird mit Wasser gewaschen und schließlich in Glyzerin untersucht. In dem abgesetzten Rückstande werden außer Sand hauptsächlich noch die Stücke der Zellschicht *c* hervortreten. Dieselben sind meist etwas gebleicht, aber nicht voneinander isoliert. Auch größere Reste anderer Zellschichten sind noch zu finden, da sich alle Zellen dieses Samens bei der Mazeration schwierig trennen.

Es fragt sich nun, wie wir vorgehen, wenn wir die Frage zu entscheiden haben:

„Ist ein vorliegendes Pulver reines Pulver des schwarzen Senfes?"

Zu dem Zwecke können wir zuerst eine Probe des Pulvers mazerieren und den Rückstand untersuchen. Wir finden in dem Mazerationsrückstande eventuell dann Sklerenchymelemente, welche von Verfälschungen herrühren, ziemlich leicht.

Zweitens prüfen wir das Pulver auf fettes Oel. Wir erwärmen zu dem Zwecke eine Probe des Pulvers mit Wasser und lassen erkalten; es treten uns Oeltropfen entgegen, wenn das Pulver nicht entölt ist. Wir müssen das Pulver dann in bekannter Weise mit Chloroform entfetten. Sollte das Pulver zu grob sein, so pulverisieren wir es weiter und sieben es durch Sieb 4.

Das entfettete Pulver untersuchen wir drittens in Chloralhydrat, um alle Elemente, welche es zusammensetzen, zu begutachten. Wir stellen mit einer mittleren Vergrößerung (Objektiv 5) eine Stelle des Pulvers ein, in welchem ein Stück der Schicht *c* liegt, an welchem wir Zellen der Schicht *a* oder *e* erkennen können. Wir zeichnen die Zellen des Stückes und vergleichen die Zeichnungen mit unseren Originalzeichnungen. Damit wir kein fremdes Element übersehen können, stellen wir nun von jedem Stückchen des Pulvers, welches zugleich mit dem gezeichneten Stücke im Sehfeld zu sehen ist, fest, welcher Schicht der Samenschale oder des Embryos es angehört.

Ist das geschehen, so schreiten wir dazu, ein isoliertes Stück der Schicht *a* aufzufinden, zeichnen es und vergleichen wieder mit der Zeichnung des Originales. Was wir neben dem Stück im Sehfelde sehen, wird abermals identifiziert.

So fahren wir fort, bis wir alle Elemente gefunden haben und jedesmal das Sehfeld sorgfältig abgesucht haben, den Zeichenstift benutzend.

Gelingt es uns nicht, alle Zellschichten bei Beobachtung in Chloralhydrat aufzufinden, so beobachten wir nochmals das Pulver in Glyzerin (mit welchem wir das Pulver, entsprechend unserer Vorübung, erst ein wenig auf dem Objektträger erhitzt haben), oder auch noch in Methylviolettsafranin und verfahren stets mit den im Sehfelde um das gefundene Stück herumliegenden Stücken, wie angegeben. Zuletzt suchen wir noch ein paar Präparate, die in Chloralhydrat liegen, ganz ab. Verfahren wir mit genügender Sorgfalt, dann wird es uns so gelingen, jede Zellmembran, welche nicht in das Pulver hineingehört, zu entdecken.

Tafel II.

Fig. A. Samenschale in Chloralhydrat von der Oberseite.
a Epidermiszellen, *b* große, unter der Epidermis liegende Zellen, *c* Pallisadenzellen, *h* bei hoher, *m* bei mittlerer, *t* bei tiefer, t^1 bei ganz tiefer Einstellung.

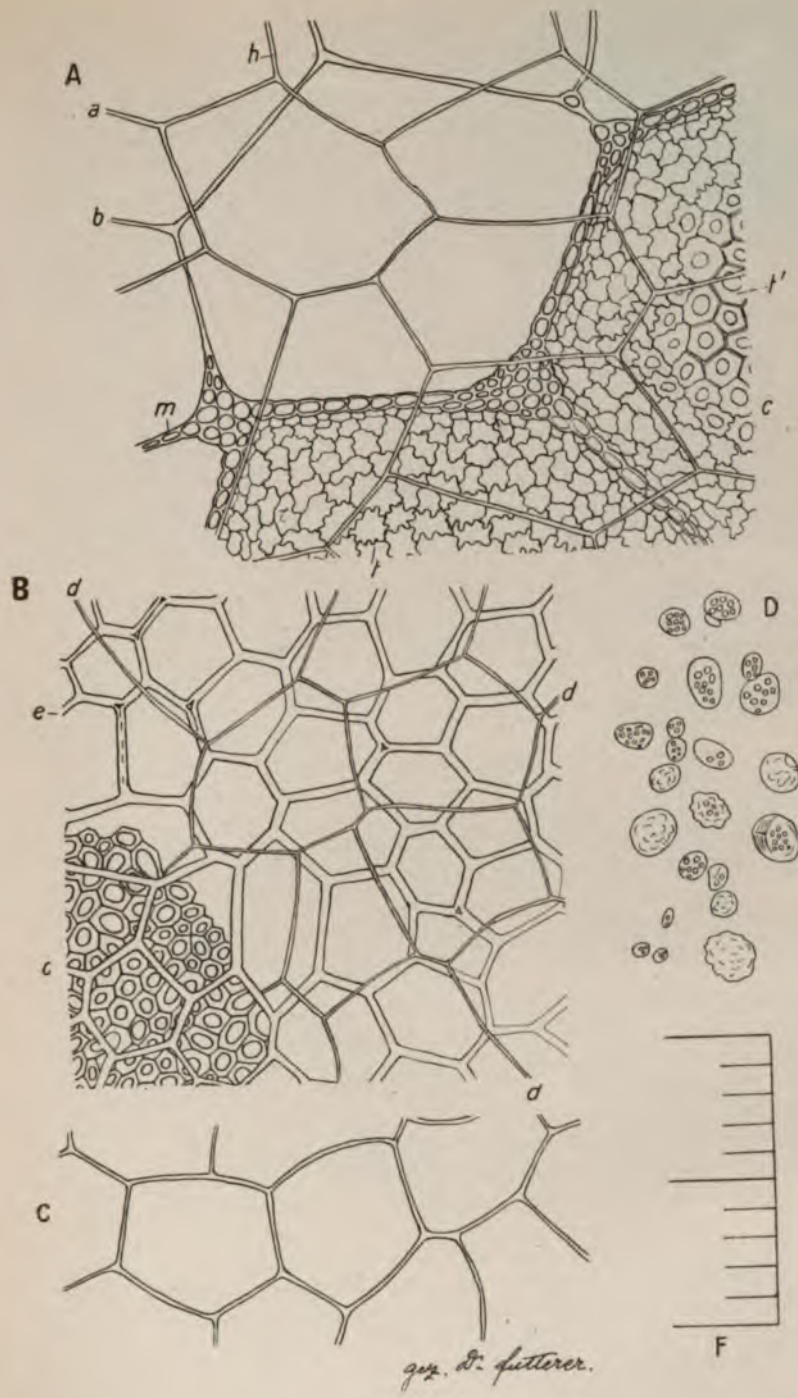
Fig. B. Samenschale von der Unterseite in Chloralhydrat.
c Pallisadenzellen, *d* Pigmentschicht, *e* Kleberschicht.

Fig. C. Zelllage der obliterierten Zellschicht *f* der Endospermhaut.

Fig. D. Aleuronkörner.

Fig. F. In Hundertstelmillimeter geteilter Maßstab, bei der gleichen Vergrößerung gezeichnet wie die übrigen Figuren.

Vergrößerung 380 mal.



Tafel II.

Es könnte aber nun das Pulver noch mit einem nur Aleuronkörner und dem Embryogewebe sehr ähnliche Zellformen enthaltenden Pulver vermengt sein oder mit Stärke. Wir untersuchen deshalb nochmals das Pulver in Alkohol, auf den Zellinhalt besonders achtend, und dann mit Chloraljod zur sicheren Auffindung von fremder Stärke.

Finden wir eine Verfälschung, so kann ferner die Frage entstehen: „Mit welchem Stoffe ist das Pulver verfälscht?“ (Anorganische Stoffe, welche man in der Asche findet, interessieren uns hier überall nicht, doch findet man sie meist bei Untersuchung des Pulvers in Alkohol, eventuell in dem Mazerationspräparate.) Da würden wir eben, wenn die Verfälschung ein Pflanzenpulver ist, zuerst fragen müssen, von welchem Organ oder von welchen Organen es stammen kann, und dann durch Vergleiche feststellen, zu welcher Spezies es gehört. Sind wir nun z. B. der Meinung, das Verfälschungsmittel gehöre zu den Samen, so fahnden wir zuerst auf die Samen, welche gewöhnlich als Verfälschung und Verwechselung oder Beimengung gefunden werden, auf diejenigen, die billig genug sind, um gewinnbringend zur Verfälschung benutzt werden zu können. Immer aber halten wir fest, daß jedes Pflanzenpulver schließlich zugemischt sein könnte.

Zur Verfälschung des Senfsamens benutzt man bekanntermaßen gerne:

1) Mehle von Getreiden etc., erkennbar an den Stärkekörnern.

2) Raps- und Rübsenpreßkuchen; schwierig von Senf unterscheidbar, doch durch die gleichmäßiger (als beim Senf) langen Sklerenchymzellen, die ein relativ weites Lumen besitzen etc., differierend. Hier greift die quantitative Senfölbestimmung, als bestes Kriterium für den Wert des sonst reinen Senfpulvers, ein.

Litteratur: Möller, 1886, S. 238; Vogl, 1899, S. 545.

3) Leinsamenpreßkuchen; leicht an den Sklerenchymfasern der Samenschalen zu erkennen, welche bis 0,25 mm lang und 0,1 mm breit und getüpfelt sind. Die 10—19 μ Längsdurchmesser besitzenden Aleuronkörner mit großem Globoid und meist abgerundeten Krystalloiden sind ebenfalls leicht zu erkennen.

Litteratur: Meyer, 1891, Bd. 2, S. 142, dort ältere Litteratur; Tschirch und Oesterle, 1897, Lieferung 12, S. 255; Möller, 1886, S. 172; Vogl, 1899, S. 539.

Wir haben uns schließlich noch über die Frage klar zu werden: „Woran erkennt man in Pulvergemischen den Senfsamen am besten?“

In erster Linie hat man nach unseren Erfahrungen in den Mazerationspräparaten auf die Schicht *c* zu achten. Wenn man sie findet, ist es immer noch fraglich, ob sie nicht irgend einer anderen Brassica-Art oder auch Sinapis alba angehört. Letztere Form läßt sich leicht durch die kollenchymatisch verdickten, unter der Epidermis liegenden Zellen unterscheiden, wenn man in Chloraljod beobachtet (s. z. B. Vogl, 1899, S. 498).

Man muß also deshalb stets weiter untersuchen, wenn man im Mazerationspräparat die Zellschicht *c* gefunden zu haben meint.

In dem Chloralhydratpräparat werden dann die Zellen der Schicht *c* die besten Anhaltspunkte geben, wenn wir die Zeichnungen vergleichen, und schließlich wird in einem Methylenblausafranin-Präparate das Bild der Epidermiszellen (*a*) von Bedeutung sein. Die Gelbfärbung des Zellinhaltes des Embryo durch Kalilauge ist als Kennzeichen ferner herbeizuziehen.

Uebung 3b.
Der Samen der Malabar-Kardamomen.

Litteratur.

Busse, *Ueber eine neue Kardamomenart aus Kamerun. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898, S. 139.*
—, Korarima-Kardamomen. Jahresber. d. Pharmacie, Jahrg. 38, 1898, S. 196.
—, Kardamomen von Natal. The Chem. and Drugg., Vol. 52, 1898, No. 934.
Meyer Arthur, *1892, S. 388.*
Niederstadt, *Ueber Kardamomen. Zeitschr. d. allgem. österr. Apotheker-Vereins, 1897, No. 31; auch Apotheker-Zeit., 1897, No. 77 (Ammom. xanthioides – Bastardkardamomen).*
Schad, *Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Malabarkardamomen. Dissertationen, Bern 1897.*
Soltsien, *Verfälschungen von Kardamomenpulver. Pharmac. Zeit., 1892, S. 373.*
Tschirch, *1891, S. 158 (Elettaria speciosa, junger Samen).*
—, Ueber Kardamomen. Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharmacie, 1897, S. 481.
Tschirch-Oesterle, *1893, S. 143.*
Vogl, *1899, S. 446.*
Waage, *Ber. d. pharm. Gesellsch., 1893, S. 153 (Kardamomensorten).*

Es kommt nun wieder zuerst darauf an, daß wir den Samen vollkommen in morphologischer und anatomischer Beziehung kennen lernen und zwar erst in ganzem, dann in pulverisiertem Zustande. Nur wenn wir einen Pflanzenteil in allen seinen Elementen genau kennen, werden wir 1) es ermöglichen können, festzustellen, ob ein vorliegendes Pulver das reine Pulver dieses Pflanzenteiles ist, und 2) fähig sein, dieses Pulver auch in Gemischen mit anderen Pulvern wieder nachzuweisen.

Wir beginnen also mit einer morphologischen Untersuchung des ganzen Samens.

Dieses Objekt gehört zu den komplizierteren und ist deshalb noch besonders schwierig, weil in dem Pulver reife und unreife Samen nebeneinander vorkommen können, deren Zellen nicht ganz gleich aussehen. Man verwende zum Schneiden der Samenschale kein hohlgeschliffenes Rasiermesser, sondern ein keilförmig geschliffenes dickeres Messer, da die Kieselkörper die Messer stark angreifen.

Wir nehmen aus einer Kardamomenfrucht einige möglichst reife Samen heraus, um sie zuerst morphologisch zu untersuchen. Wir legen den Samen in Wasser und sehen dann, daß er von einem weißen

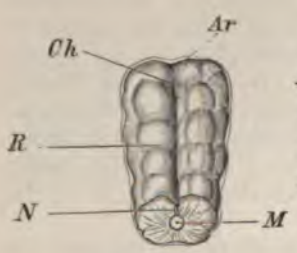


Fig. 9.

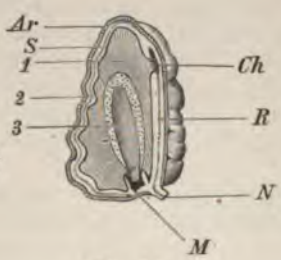


Fig. 10.

Fig. 9. Kardamomensame. *m* Samendeckel, *N* Nabel, *R* Raphenfurche, *Ch* Chalaza, *Ar* Arillus, *M* Samenmund.

Fig. 10. Kardamomensamen, der Länge nach durchschnitten. *M* Samenmund, *Ch* Chalaza, *R* Leitbündel der Raphe, *N* Samenstiel, *S* Samenschale, *1* Perisperm, *2* Endosperm, *3* Embryo.

Häutchen, dem Arillus, bedeckt ist, welches an einem Ende des Samens festgewachsen ist. Es ist dies die Stelle, wo der Nabel (*N*, Fig. 9 und 10) und die Mikropyle (M) zu suchen ist. Vom Nabel läuft eine Rinne,

in welcher die Raphe (*R*) liegt, nach der Chalazafläche (*Ch*, Fig. 9 und 10) zu.

Wir schneiden nun den Samen der Länge nach so durch, daß der Schnitt die Raphenrinne (*R*) in sich aufnimmt und den Samen der Länge nach genau halbiert, und untersuchen die Schnittfläche mit einer stark vergrößernden Lupe. Die Längsschnittfläche zeigt uns dann den Embryo (*3*) mit seinem eigentümlichen breiten Wurzelende, umhüllt von dem Endosperm (*2*), welches wiederum im Perisperm (*1*) eingeschlossen liegt, längs durchschnitten.

Die Samenschale, welche als braune Linie den ganzen Samen umhüllt, läßt die Chalaza (*Ch*) als dunkelbraune Stelle leicht erkennen, von welcher aus das meist schon mit der Lupe sichtbare Gefäßbündel der Raphe (*R*) in der Rinnenseite hinabzieht und in dem Nabel oder Samenstiel endigt. In der Umgebung des Wurzelendes des Embryos ist die Samenschale besonders dick und braun und bildet einen kleinen Deckel (*M*), welcher in ein kleines, das Zentrum der Fläche *M* treffendes Spitzchen ausläuft. Der Arillus (*Ar*) entspringt im Umkreise der durch das Spitzchen angedeuteten Mikropyle und endet an der Spitze des Samens offen.

Wir schneiden nun den Samen noch einmal quer durch und finden so wieder im Zentrum des Querschnittes den Embryo, welchen das innere Nährgewebe, das Endosperm, umgiebt. Letzteres ist von dem äußeren Nährgewebe, dem Perisperm, umhüllt.

Wie wir es hier gethan haben, so muß man in jedem Falle, wo es sich um das Kennenlernen des Pulvers eines Samens handelt, zuerst die Morphologie des betreffenden Samens studieren, damit man auf alle wichtigsten Teile des Samens sein Augenmerk zu richten lernt.

Wir haben nun weiter die Aufgabe zu lösen, alle diese Teile mit dem Mikroskope genau zu untersuchen und zwar so, daß wir sie von allen Seiten, im Zusammenhange und isoliert kennen lernen, so, daß wir sie nachher im Pulver wieder erkennen können.

Wir beginnen mit der anatomischen Untersuchung des Arillus. Wir legen einen Samen in Wasser (wir benutzen zur Herstellung von Querschnitten später auch am besten Samen, welche acht Tage in Wasser gelegen haben) und lösen dann den Arillus los, den wir zuerst in Wasser beobachten. Der Arillus besteht aus einer gefäßbündelfreien Haut, die aus 6—7 Lagen von zusammengefallenen, dünnwandigen, gestreckten Zellen zusammengesetzt ist, deren Konturen, bei Betrachtung in Wasser, ziemlich deutlich hervortreten, vorzüglich im basalen Teile des Arillus. Wir zeichnen (mit System 5) ein Stück der Epidermis des Arillus, von der Fläche gesehen, und notieren uns, wie weiter stets bei jeder Zeichnung, das System und Okular, mit dem gezeichnet wurde, weil wir ja später immer die Zeichnungen als Vergleichsobjekte benutzen wollen.

In den Zellen liegen meist farblose Sphärite, die im Polarisationsmikroskope schön doppelbrechend erscheinen, sich in verdünnter Salzsäure lösen, in Chloralhydrat erhalten bleiben und sich auch in verdünnter Essigsäure nicht lösen; es sind dies also wohl Oxalatkrystalle. Wir zeichnen auch einige dieser Drusen. Häufig findet man Pilzhyphen in dem Arillus, die besonders bei Salzsäurebehandlung schön hervortreten. Mit Chlorzinkjod färbt sich der Arillus sofort intensiv blau. Als Inhalt der Zellen sollen Stärke und fettes Oel manchmal vorkommen. Wahrscheinlich ist dies bei jungen Samen der Fall.

Wir gehen nun zur Untersuchung der Samenschale über. Um mit Sicherheit die Dicke der Schichten der Samenschale und die Querschnittform und Beschaffenheit der Elemente feststellen zu können, stellen wir uns zuerst einen Querschnitt durch die Samenschale her. Wir klemmen den Samen am besten in einen oben etwas gespaltenen, fehlerfreien Kork ein, wenn wir ihn schneiden wollen. Die Querschnitte legen wir in Chloralhydrat. Wir erkennen an den Schnitten außen die farblosen Epidermiszellen (die wir mit *a* bezeichnen wollen), deren Querschnitt fast quadratisch, deren Wände innen und außen relativ stark verdickt sind. Unter der Epidermis sieht man hier und da die oft mit braunem Sekrete gefüllten Lumen der Elemente einer (selten zweier) Parenchymzellschicht (*b*), welche sehr stark zusammengefallen ist. Sehr deutlich tritt die Schicht der großen Sekretzellen (*c*) hervor. Der Querschnitt der Sekretzellen ist fast quadratisch, ihre Wände sind dünn, stark lichtbrechend, etwas gelblich. Auf die Sekretzellen folgt eine aus zwei Zellschichten bestehende, meist völlig obliterierte Lage dünnwandiger, inhaltsloser Zellen, welche meist auf den Querschnitten nur undeutlich hervortreten (*d*). Die innerste Zelllage der Samenschale wird von braunen, radial gestreckten Sklerenchymzellen (*e*) gebildet, deren Wand exzentrisch geschichtet ist, und deren kleines Lumen nach außen zu liegt. Wir zeichnen den Schnitt mit dem Zeichenapparat so, daß wenigstens die Größe und der Umriß der Zellelemente ersichtlich ist und heben den Schnitt zur weiteren Untersuchung auf.

Wir schreiten zur Untersuchung der Flächenansicht der Zellschichten. Es ist diese Untersuchung, wie gesagt, von besonderer Wichtigkeit für uns, weil wir im Pulver die Elemente nicht in Querschnitten, sondern meist von der Fläche her sehen. Wir müssen dabei stets besonders auch auf die relative Lage der Elemente achten, da wir im Pulver oft mehr oder weniger zahlreiche Zellschichten im Zusammenhange finden und diese Fetzen des Gewebes nur dann identifizieren können, wenn wir auch über die relative Lage der Elemente aller Zellschichten unterrichtet sind.

Wir entfernen nun durch Einweichen und Abziehen zuerst von einem Samen den Arillus, spannen den Samen der Länge nach in den Spalt eines Korkes und schneiden durch flach geführte Tangentialschnitte kleinere Stückchen der Samenschale ab, die wir in Chloralhydratlösung untersuchen. Ob diese Stückchen mit der Oberseite, also der Epidermis (*a*) nach oben liegen, oder ob sie mit der Innenseite nach oben liegen, entscheiden wir zuerst. Die Epidermiszellen (*a*) erkennt man daran, daß sie längsgestreckt sind und die größte Länge (Länge bis 900 μ, Breite 20—30 μ) unter den Zellen der Samenschale besitzen. Sie sind mit relativ dicken[1]), grob getüpfelten Radialwänden versehen und laufen meist beiderseits spitz zu. Man erkennt sie auch daran, daß ihre Breite der Breite der Zellen *a* des Querschnittes der Samenschale gleicht. Ihre Längsachse verläuft meist mit der Achse des Samens annähernd parallel, doch steht sie auch oft schräg zu derselben. Die Epidermiszellen kreuzt annähernd eine Schicht sehr dünnwandiger, in Chloralhydrat farbloser, kaum hervortretender Zellen, welche annähernd die Breite der Epidermiszellen besitzt (10—30 μ). Die Zellen sind weniger

1) Bei den Ceylon-Kardamomen sind diese Zellwände noch dicker, und man kann dadurch das Pulver der Malabar-Kardamomen und Ceylon-Kardamomen voneinander unterscheiden.

als die letzteren und annähernd quer zur Längsachse der Epidermiszellen gestreckt. Diese Zellen (*b*) hängen sehr fest mit der Epidermis zusammen. In derselben Richtung, wie diese, also auch quer zu den Epidermiszellen gestreckt, liegen die auffallenden, stark lichtbrechenden, mit dünner, gelblicher, nicht irgendwie auffallend getüpfelter Membran versehenen Sekretzellen (*c*), welche auch durch ihre relativ große Breite (30—60 μ breit, 60—180 μ lang), die mit der des Bildes des Querschnittes übereinstimmt, meist hervortreten. Sie besteht meist nur aus einer Schicht von Zellen; nur in der Raphe ist die Zellschicht doppelt. Die nächste Zellschicht (*d*) ist meist in ihren Elementen undeutlich. Ihre Zellen erscheinen meist vieleckig, fast isodiametrisch, mit etwas knotig verdickten, gelblichen Wänden. Sehr auffallend ist zuletzt die innerste Schicht der Samenschale, die Sklerenchymzellenschicht (*e*). Diese ist stets braun gefärbt. Die Zellen erscheinen ziemlich gleichmäßig 5—6-seitig, isodiametrisch (Durchmesser 12—24 μ), dickwandig, mit rundlichem Lumen.

In den Tangentialschnitten ist die Schicht (*e*) vielleicht noch überdeckt von einigen Perispermzellen, welche man an ihrem körnigen Stärkeinhalte leicht erkennt.

Wir zeichnen die Elemente nun in ihrer relativen Lage, alle bei derjenigen Vergrößerung, bei welcher wir den Querschnitt der Samenschale gezeichnet haben. Wir zeichnen genau die Wandstärke, die Tüpfelung der Zellwand etc. Sollten die Bilder zu groß werden, so zeichnen wir von den größten Elementen nur ein Stück, dann aber einige ganze Zellen bei schwächerer Vergrößerung.

Wir entfernen von unseren Schnitten das Chloralhydrat mittels Fließpapier und setzen Chlorzinkjod zu. Zuerst werden die Wände der Zellschicht *b*, dann die Wände der Epidermiszellen (*a*) blau.

Wir haben nun noch die Gewebe des Perisperms, Endosperms und Embryos zu studieren. Wir stellen dazu durch die Mitte eines Samens einen Querschnitt her, indem wir die Querschnittfläche des Samens vor dem Schneiden etwas mit Wasser befeuchten. In diesem Querschnitte, den wir zuerst in Wasser legen und betrachten, liegt direkt unter der Samenschale das Perisperm, dessen Zellen mit gleichgroßen, kleinen, rundlichen, mit deutlichen Kernhöhlen versehenen, zentrischen Stärkekörnchen dicht vollgepfropft sind. Durch diese Stärkekörner schimmern hier und da einzeln oder zu wenigen dicht zusammenliegende, monokline Oxalatkrystalle durch, oder man sieht in den Zellen einen dunkleren Punkt, der von Luft herrührt, welche eine solche Krystallgruppe umgiebt. Wir setzen Chloralhydrat zu, nachdem das Wasser abgesaugt worden ist, und sehen jetzt die Stärkekörner der offenen Zellen verquellen, die Oxalatkrystalle in den intakten Zellen besser hervortreten.

Die Umrisse der Perispermzellen sind sehr verschiedenartig gestaltet, im allgemeinen rundlich, etwas in der Richtung des Radius des Samenquerschnittes gestreckt, manchmal mit mehr oder weniger gebuchteten Wänden. Um die Beschaffenheit der Membran zu untersuchen, stellen wir einen neuen Querschnitt durch das Perisperm her, erhitzen ihn mit etwas Wasser auf dem Objektträger, bis das Wasser tüchtig siedet, lassen erkalten, fügen etwas Malzauszug (Diastaselösung) oder filtrierten Speichel hinzu und lassen einige Zeit liegen. Jetzt wird die Stärke gelöst, die Oxalatkrystalle, oft von einem Plasmanetze umgeben, werden frei, die Membranen der Perispermzellen treten schön hervor. Wir zeichnen die Umrisse der Perisperm-

zellen, auf die Wandstärke Rücksicht nehmend, und einige Oxalatkrystalle.

Innerhalb des Perisperms finden wir das eigentümliche Endosperm. Es besteht aus Zellen, welche in Wasser rundliche, farblose Massen, welche größer als die Stärkekörner sind und dicht gedrängt liegen, sehr schwierig erkennen lassen. Wir bringen etwas Jodjodkalium zu dem Schnitte und sehen, daß sich der Inhalt der Zellen nun gelblich färbt. Wir setzen Chloraljod hinzu, nachdem wir das Jodjodkalium entfernt haben, und sehen, daß sich der Zellinhalt nicht färbt. Bei sehr genauem Zusehen können wir erkennen, daß jetzt hier und da ein vakuoliges Plasmanetz, schwach gelblich gefärbt, hervortritt. Die sehr zarten, homogenen Zellwände lassen sich jetzt erkennen. Chlorzinkjod, welches wir zuletzt zusetzen, läßt die Zellwände noch deutlicher hervortreten. Es sind also etwa 30—60 μ große, gestreckte, dünnwandige, unregelmäßig polyedrische Zellen, deren Inhalt aus einer runden, die Vakuolen ausfüllenden, farblosen, fettfreien Masse besteht, die, wenn die Zellen in Wasser liegen, wohl zäh und weich ist.

Wir stellen einen neuen Querschnitt des Samens her, präparieren von demselben, wenn möglich, das Perisperm mit der Nadel weg, ebenso den Embryo, so daß nur das Endosperm bleibt, setzen zu diesem ein Tröpfchen FEHLING'scher Lösung und erwärmen den Schnitt unter dem Deckglase. Jetzt färben sich die Endospermzellen schön violettrot. Würden wir ein Stückchen des Endosperms mit MILLON'S Reagens schwach erwärmen, so würden sich die Zellen rot färben. Legt man ein Stückchen des Endosperms in ein Gemisch von einem Tröpfchen konz. Schwefelsäure und zwei Tröpfchen Eisessig, und erwärmt man es unter dem Deckglas gelinde, so färbt sich der Inhalt des Endosperms rotviolett, sobald er mit dem Reagens in Berührung kommt. In konz. Pikrinsäurelösung nimmt das Gewebe des Endosperms eine tiefgelbe Färbung an.

Aus den Reaktionen geht hervor, daß der Inhalt der Vakuolen aus einem in Wasser löslichen Eiweißkörper besteht. Wir können die runden Gebilde des Zellinhaltes als homogene Aleuronkörner bezeichnen.

Zuletzt untersuchen wir einen Querschnitt des Embryos. Wir stellen einen möglichst dünnen Querschnitt durch den Samen her, befeuchten denselben mit absolutem Alkohol, ziehen ihn zuerst mit Chloroform aus, um das Fett zu entfernen, untersuchen ihn dann zuerst in Alkohol, um die Aleuronkörner zu beobachten und zu zeichnen, und hellen ihn hierauf mit Chloralhydrat auf, um die Membran zu sehen und zu zeichnen. Einen anderen Schnitt untersuchen wir in Wasser, ohne die Zellen vorher mit Chloroform auszuziehen, um die Fetttropfen zu sehen. Wir erkennen, daß das Gewebe des Embryos aus embryonalen, dünnwandigen, kleinen Zellchen besteht, welche mit Aleuronkörnchen angefüllt sind.

Nachdem wir so alle Elemente mit Ausnahme des Leitbündels des Samens kennen gelernt und gezeichnet haben, gehen wir dazu über, ein selbst dargestelltes Pulver des Samens zu untersuchen und in demselben alle bekannten Elemente wieder aufzusuchen. Wir stoßen Samen der Malabarkardamomen so lange im Messingmörser, bis ein größerer Teil des Pulvers durch Sieb 3 hindurchgeht. Den Rückstand auf dem Sieb pulverisieren wir wiederum weiter und fahren so fort, bis alles durch Sieb 3 hindurchgegangen ist. So haben wir also ein Pulver, welches alle Elemente des Samens enthält und als „Vergleichspulver" dienen kann.

Bei einem Samenpulver sollten wir damit beginnen, die Aleuronkörner und alle in Wasser zerstörbaren und löslichen Dinge zu untersuchen. Dazu beobachtet man die Objekte zuerst am besten in Alkohol. Für den Zweck, welchen wir jetzt verfolgen, ist die Untersuchung des Pulvers in Alkohol jedoch unnötig, und wir beginnen deshalb sogleich mit der Untersuchung des in Wasser liegenden Pulvers.

Untersuchung in Wasser.

Wir können, um die Luft gut zu entfernen, eine Kleinigkeit des Pulvers in einem Uhrglas mit einem Tröpfchen Alkohol durchfeuchten und dann Wasser hinzufügen. Wir untersuchen eine Spur des Pulvers in Wasser mit Objektiv 5. Es fallen uns zuerst die zahlreichen isolierten Perispermzellen mit den kleinen Stärkekörnchen und meist mit dem dunkeln, lufthaltigen Punkt in der Mitte, in welchem die Oxalatkrystalle liegen, in die Augen. Wir zeichnen einige dieser Zellen. Um sicher zu sein, daß wir die Zellen richtig erkannt haben, setzen wir eine Spur Jodjodkaliumlösung zu dem Präparate hinzu. Jetzt färben sich die Stärkemassen rotviolett, zuletzt undurchsichtig dunkelblau. Wir sehen zugleich, daß jetzt einzelne eckige, früher farblose, fast homogene Stücke gelblich, fast homogen, stark lichtbrechend hervortreten. Bei genauem Nachsehen erkennen wir in ihnen die zarten Zellgrenzen der Endospermzellen. Es sind Bruchstücke des Endosperms. Wir zeichnen die Stücke und die Zellgrenzen und vergleichen sie mit unseren Zeichnungen der Endospermzellen des Schnittes. Wir müssen sie nun zweckmäßigerweise noch durch ihre Spezialreaktionen charakterisieren. Wir nehmen zu dem Zwecke eine Spur des trockenen Pulvers, mit gesättigter Pikrinsäurelösung befeuchtet, in Untersuchung. Pikrinsäure färbt ja die Aleuronkörner intensiv gelb, und so treten die Endospermzellen-Komplexe deshalb als gelb gefärbte, fast homogene Klumpen, in denen die Zellgrenzen deutlich als sehr zarte Linien zu sehen sind, hervor. Noch auffallender kann man sie machen, wenn man das Präparat fast bis zum Sieden erhitzt. Es verquellen dann die Stärkemassen der Perispermzellen, und die Endospermzellen bleiben schön gelb gefärbt. Wir müssen solche Spezialreaktionen für jedes Pulver aufsuchen und benutzen, denn sie können oft, wie diese, leicht zur Auffindung und Erkennung des betreffenden Pulvers dienen. Wir wollen deshalb auch die äußerst charakteristische Reaktion mit Fehling's Lösung mit dem Pulver wiederholen. Eine Spur des mit Wasser angefeuchteten Pulvers wird mit etwas Fehling'scher Lösung versetzt, mit dem Deckglase bedeckt und bis zum Aufsieden erhitzt. Sofort nach dem Erkalten untersucht man und findet meist in dem Pulver Zellen des Endosperms, welche violett gefärbt sind. Wo solche in einem Pulver in dieser Weise auftreten, sind sie ein guter Anhalt für die Diagnose: „Kardamomensamen".

Wir wollen nun ein Mittel benutzen, welches alle Stücke gut aufhellt und die Stärkekörner beseitigt, nämlich Chloralhydratlösung.

Untersuchung in Chloralhydrat.

Wir erwärmen eine Kleinigkeit des Pulvers auf dem Objektträger mit etwas Chloralhydratlösung zum Sieden, lassen erkalten, setzen etwas neue Chloralhydratlösung hinzu und decken das Deckglas auf. Jetzt ist die Stärke gelöst, ebenso sind die Endospermzellen inhaltsfrei geworden, und wir haben es nun nur mit den Membranen zu thun.

Wir suchen nun erst die Elemente der Samenschale auf und zeichnen die fraglichen Elemente, dann die Elemente des Endosperms und Perisperms wenigstens den Umrissen nach und vergleichen die Zeichnung mit unseren früheren, um sicher zu sein, das Richtige zu treffen.

Es fallen uns zuerst die dunkelbraunen Stücke der Schicht *e* auf, der Sklerenchymzellenschicht, die meist von der Fläche zu sehen sind, selten in kleinen Stückchen auf einer Kante liegen. Da auch unreife Samen in den Kardamomen vorkommen, so findet man nicht selten Stücke dieser Schicht *c*, welche heller, fast gelb, gefärbt sind, und weniger dicht sein können.

Es ist nicht selten, daß man, wenn die Epidermis mit ihrer Außenseite nach unten liegt, Elemente der Zellschicht *d* darüber liegen und daran haften sieht. Im Lumen jeder Zelle sieht man, wenn die Zellschicht mit ihrer Außenseite nach oben liegt, eine rundliche Masse liegen, welche das Lumen der Epidermiszellen erfüllt. Einzelne dieser Massen finden sich auch außerhalb der Zellen. Sie sind also farblos, am Rande etwas gezähnelt und rauh, vielleicht dort auch von anhängenden Resten des Protoplasten etwas bräunlich umrandet; sie bestehen aus Kieselsäure und machen die Samenschale der Kardamomen äußerst hart. Sie sind für die Kardamomen sehr charakteristisch.

In zweiter Linie fallen uns Stücke der Schicht *a*, der äußeren Epidermis, in die Augen. Ihre von der Fläche sichtbar werdenden Zellen fallen durch die starke und deutliche Tüpfelung ihrer Radialwände auf, diese kann jedoch kaum oder nicht bemerkbar sein, wenn die Zellen von jungen Samen stammen. Häufig haften ihnen die zarten Querzellen *b* an.

Suchen muß man schon nach den Zellwandstücken der Schicht *c*, der Sekretzellenschicht. Sie sind gelblich, glatt, ohne auffallende Tüpfelung, etwas stark lichtbrechend.

Die Stücke des Perisperms sind leicht an den etwas dicken, farblosen, in der Aufsicht mit deutlichen, rundlichen Tüpfeln versehenen Wänden zu erkennen.

Die Endospermzellen lassen sich schwierig erkennen, doch kann man bei einiger Aufmerksamkeit Stücke des aus prall gefüllten, sehr zartwandigen, nicht erkennbar getüpfelten Zellen bestehenden Gewebes erkennen.

Hier und da wird man ein paar zarte Spiraltracheen der Raphe finden und Fetzen des Arillus.

Untersuchung in konzentrierter Schwefelsäure.

Wir rühren in ein Tröpfchen konzentrierter Schwefelsäure eine Spur des Pulvers ein und untersuchen. Es fallen uns sofort die dunkelbraun bis schwarz gefärbten Stücke der Schicht *e* reifer Samen auf, daneben hellgelbe, in Lösung begriffene Stücke derselben Schicht jüngerer Samen, aus denen die Kieselkörper jetzt herausfallen. Ferner sehen wir Reste der in Lösung begriffenen, bräunlich gefärbten Epidermiszellen, die uns noch die Umrisse der letzteren erkennen lassen, und kleine, braune Fetzchen, die wesentlich von zerbrochenen Sekretzellen herrühren.

Mazeration in Salpetersäure und Kaliumchlorat.

Man mazeriert eine Messerspitze des Pulvers in einem Reagensglase mit etwas Salpetersäure und chlorsaurem Kali so lange, bis die Masse fast farblos ist, setzt dann Wasser zu, läßt absetzen und untersucht den Rückstand. Man findet wesentlich die Schicht *e*, hier und da mit anhängender Schicht *d*. Die Kieselkörper treten stark hervor.

In der Asche der Malabarkardamomen-Samen findet man einmal die Kieselkörper, dann aber auch Skelette der Sklerenchymzellen. Die Samen enthalten 3 Proz. Kieselsäure (siehe HOCKAUF, Ueber Aschengehalte von Drogen aus dem Pflanzenreiche, Zeitschr. d. Allgem. österr. Apotheker-Vereins, 1898, No. 14—19).

Aus den Untersuchungen leiten wir folgende Regeln ab:

A. Die Frage: „Ist ein gegebenes Pulver reiner Kardamomensamen?“ ist folgendermaßen zu prüfen:

1) Wir mazerieren das Pulver zuerst mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure und vergleichen es mit dem Reste des mazerierten Originalpulvers und den Zeichnungen. Es darf also nur die Schicht *e* als besonders auffallende Zellschicht vorhanden sein etc. etc. Ist kein fremdes Element vorhanden, so sind dadurch alle Verfälschungen ausgeschlossen, welche Sklerenchymelemente enthalten.

2) Wir erwärmen das Pulver mit Chloralhydratlösung und vergleichen das Präparat mit einem gleich hergestellten Originalpräparate und den Zeichnungen, um die Echtheit aller Zellwände festzustellen. Wir stellen zu dem Zwecke eine Stelle des Pulvers ein und identifizieren jeden Zellrest, der auf dem eingestellten Sehfelde liegt. Dieses wiederholen wir etwa 5mal, mindestens so lange mit eingestellten Sehfeldern, bis wir zugleich die Zellen aller Zellschichten einmal zu Gesicht bekommen und durch Vergleich mit den Zeichnungen identifiziert haben. Dann sind wir ziemlich sicher, daß, sobald uns kein fremdes Element in die Augen fiel, auch kein solches vorhanden ist, jedoch ist es zweckmäßig, noch einige Präparate völlig abzusuchen. Dieselbe Methode wenden wir von nun an bei jedem Pulver an. Fehlen fremde Elemente, so könnte das Pulver nur noch mit Zellinhaltsstoffen (Stärke etc. etc.) verfälscht sein.

3) Wir vergleichen in gleicher Weise eine in Alkohol und dann eine in Wasser liegende Pulverprobe mit dem Originalpulver und achten dabei vorzüglich auf die mit Zellinhalt gefüllten Zellen und die Zellinhaltsstoffe.

B. Die Frage: „Ist in einem vorliegenden Pulver Kardamomensamen enthalten?“ ist am besten auf Grund folgender Versuche zu entscheiden:

1) Wir suchen in dem mazerierten Pulver nach der Schicht *e* und den Kieselkörpern derselben.

2) Wir suchen in dem in Wasser liegenden Pulver nach den Perispermzellen, deren Stärkekörnern und Oxalatkrystallen.

3) Wir suchen in dem in Pikrinsäure liegenden Pulver nach den gelb gefärbten Endospermzellen.

4) Wir prüfen das Pulver mit FEHLING'scher Lösung auf die sich rot färbenden Endospermzellen.

C. Ist die Frage zu entscheiden: „Wie viel Kardamomensamen ist in einem Pulvergemisch ungefähr enthalten“? so kann man feststellen, wie viel Stücke der Schicht *e* in 1 g des Kardamomenpulvers der gegebenen Feinheit und wie viel Stücke in 1 g des gleich feinen Pulvergemisches enthalten sind. Näheres siehe in dem Kapitel 15.

Es ist bei allen diesen Untersuchungen jedoch darauf zu achten, daß außer den Malabarkardamomen auch noch andere Handelssorten existieren.

Uebungsaufgaben 2.

A. Wir prüfen ein Pulver eines Blattes oder einer Rinde darauf, ob es mit einem Samenpulver versetzt ist, wobei wir auf das Vorhandensein von Aleuronkörnern etc. achten.

B. Wir prüfen zwei Kardamomenpulver, von welchen das eine verfälscht worden ist, und weisen nach, welches von beiden das reine ist.

C. Wir prüfen ein beliebiges Pflanzenpulver daraufhin, ob es Kardamomensamen enthält.

D. Wir prüfen zwei Pulver, von denen das eine reines Pulver des schwarzen Senfsamens, das andere ein Pulver des schwarzen Senfsamens ist, dem ein Drittel des Pulvers des weißen Senfsamens zugesetzt wurde, und suchen zu erkennen, welches der beiden Pulver das reine Pulver des schwarzen Senfsamens ist.

Kapitel 11.

Ueber die Benutzung der Siebe bei Pulveruntersuchungen und die Feststellung der mechanischen Qualität, des Feinheitsgrades, der Pulver des Handels.

Litteratur.

Caesar u. Loretz, Pharm. Zeit., 1894, S. 327. — Dietrich, Pharm. Centralhalle, 1894, S. 285.

Wir benutzen für unsere Untersuchungen zuerst ein gröberes Sieb von 12 cm Durchmesser mit 3 Siebböden aus Metallblech, in welche kreisförmige Löcher von 2 mm (Sieb A), 1 mm (Sieb B) und 0,5 mm Weite (Sieb C) gebohrt sind (bezogen von Altmann, Louisenstraße 52, Berlin NW.; Sieb No. 1752; Preis 6,60 M.). Die Maschenweite oder besser Lochweite dieser Siebe ist stabil und die Form der Löcher so, daß die Lochweite nach allen Richtungen die gleiche ist. Ferner benutzen wir einen Siebring aus Messing, mit Messingüberring zum Einspannen von Seidengeweben (Müllergaze), welcher einen Durchmesser von 6,5 cm besitzt. Die einzuspannenden Seidengewebe liegen in 6 Nummern vor. Bezogen wurden der Siebreif und die Gazen von Paul Altmann (Preisliste 1896, No. 1751, für 3,50 M.; bei Max Kähler & Martini, Berlin W., Wilhelmstraße 50, unter No. 2633 der Preisliste). Die Siebgazen (Beutelgazen) zeigen folgende lichte Maschenweite und folgende Fadendicke:

Sieb No.	Lichte Maschenweite in mm	Fadendicke in mm	Auf 1 cm liegen Maschen
1	0,3	0,12	24
2	0,24	0,1	30
3	0,15	0,1	40
4	0,125	0,1	44
5	0,1	0,08	55
6	0,08	0,08	66

Dabei ist zu beachten, daß die Maschenweite dieser Gazen nicht völlig stabil und der Durchmesser der Maschen nicht nach allen Richtungen ganz gleich ist.

Bei den Angaben ist für die Fadendicke die Dicke der geraden Fäden und für die Maschenweite die Entfernung dieser geraden Fäden voneinander zu Grunde gelegt.

Um uns einen Begriff von dem Aussehen der Maschen unserer Seidensiebe zu verschaffen, zeichnen wir das mikroskopische Bild von ungefähr 6 Maschen der Beutelgaze No. 5. Ferner messen wir, indem wir bei der gleichen Vergrößerung das Bild des Objektmikrometers entwerfen, die Maschenweite und Fadendicke des Siebes No 5 und stellen, vielleicht auch mittels des Okularmikrometers, noch ein paar dieser Zahlen für andere Nummern der Beutelgaze fest. Zugleich legen wir die betreffenden Gazen auf einen Millimetermaßstab und zählen mittels der Lupe die Anzahl der Maschen des Siebes, welche auf 1 mm, resp. auf 1 cm fallen. So würden wir z. B. für unser Sieb No. 6 die Zahlen erhalten:

Maschenweite	Fadendicke	auf 1 cm Maschen
0,0745 mm	0,074 mm	66

Wir können so also unsere Siebe genau kennen lernen und ihre Wirkungsweise verstehen lernen.

Die Größe der Pulverpartikel, welche noch durch eines unserer Siebe hindurchfallen können, hängt selbstverständlich zuerst von der lichten Maschenweite des Siebes ab, aber es wirken naturgemäß auch noch andere Momente bestimmend mit. In erster Linie wird der Druck maßgebend sein, welcher auf das Pulver beim Sieben ausgeübt wird; denn selbst bei einem stabilen Siebe, wie unser Sieb A es ist, kann durch ein kreisförmiges Loch ein zusammendrückbares Partikelchen bei größerem Druck hindurchgezwängt werden, welches größer als das Loch ist, und bei den Gazesieben lassen sich ja die Maschen sogar leicht durch Druck etwas erweitern. So wird die Beschickung des Siebes mit mehr oder weniger Mahlgut, das stärkere oder schwächere Drücken auf das Mahlgut mit einer Bürste, ja das stärkere oder schwächere Anschlagen des Siebes von einiger Wirkung auf die Maximalgröße der durchfallenden Partikel sein.

Aus ähnlichen Gründen hängt auch das Durchfallen mehr oder weniger großer Mengen relativ grober Partikel von der Dauer des Siebens und davon ab, ob ein und dasselbe Pulver einmal oder zweimal durch ein und dasselbe Sieb geschickt wurde.

Eugen Dietrich (Pharm. Centralhalle, 1894, No. 21) fand bei Pulver von Radix Althaeae in einmal gesiebtem Pulver Stücke von 4,32 mm, in zweimal gesiebtem Pulver nur solche von 1,26 mm Länge.

Es wird vielleicht von Interesse für unsere Zwecke sein, wenn ich bezüglich der Bestimmungen des deutschen Arzneibuches über die offizinellen Pulver ein paar Worte hinzufüge.

Das deutsche Arzneibuch vom Jahre 1900 sagt: „Das Maß der Zerkleinerung ist in der Weise bestimmt, daß

grob zerschnittene	Drogen mittelst eines Siebes von 4 mm Maschenweite		(No. 1)
mittelfein	„ „ „ „ „ „ 3 „ „		(No. 2)
fein	„ „ „ „ „ „ 2 „ „		(No. 3)
grobe	Pulver mittelst eines Siebes, welches 10	Maschen auf	(No. 4)
mittelfeine	„ „ „ „ „ 26	1 cm Länge zeigt	(No. 5)
feine	„ „ „ „ „ 43		(No. 6)

fertiggestellt sein müssen. Die nach Maßgabe der Siebe No. 1 bis einschließlich No. 4 zerkleinerten Mittel sind von dem beim Zerkleinern entstandenen feineren Pulver zu befreien.“

Diese Angaben bestimmen selbstverständlich die Größe der durch die Siebe fallenden Partikel nicht ganz scharf, da die Größe der lichten Maschenweite dabei noch von der Dicke der das Gewebe zu-

sammensetzenden Fäden oder Drähte abhängt, diese aber nicht bestimmt ist. Im allgemeinen sollen aber danach die kleinsten kugelförmigen Teile, welche

durch Sieb 4 hindurchgehen, keinen größeren Durchmesser haben als 1 mm
„ „ 5 „ „ „ „ „ „ 0,38 „
„ „ 6 „ „ „ „ „ „ 0,23 „

Die kleinsten Partikel der durch die Siebe No. 5 und 6 gegangenen Pulver können natürlich viel kleiner und sehr wechselnd groß sein, und es ist ferner zu beachten, daß lange und schmale Partikel oft in feinem Pulver recht beträchtliche Länge besitzen können.

Es ist auch darauf aufmerksam zu machen, daß das Arzneibuch zweierlei wesentlich verschiedene Pulver zuläßt. Das Pulver 4 ist kein „Gesamtpulver", sondern ein „abgesiebtes Pulver", die Pulver 5 und 6 hingegen sind „Gesamtpulver". Gesamtpulver mögen solche heißen, welche alle Bestandteile eines Pflanzenteiles in dem Mengenverhältnis enthalten, in welchem sie in dem betreffenden unpulverisierten Körper vorkommen. Die Herstellung von abgesiebten Pulvern von stark wirkenden Pflanzenteilen kann unter Umständen zu sehr verschiedenartig wirksamen Produkten führen und ist nicht ohne weiteres gut zu heißen; denn es enthalten z. B. gerade die leichter zu zerkleinernden Parenchymzellen oft die Hauptmenge der wirksamen Körper.

Wenn auch für den Wert eines Pflanzenpulvers zuerst die Qualität der pulverisierten Pflanzenteile in Betracht kommt, so ist der Wert des Pulvers doch auch von der Art des Pulverisierens der Pflanzenteile abhängig.

Ein feines Gesamtpulver einer bestimmten Qualität eines Pflanzenteiles muß teurer sein als ein gröberes derselben Qualität. Ein Gesamtpulver kann oft reicher an wirksamen Bestandteilen sein als ein abgesiebtes Pulver. Ein möglichst gleichmäßig feines Pulver ist oft begehrenswerter als ein ungleichmäßiges.

So ist es auch Aufgabe desjenigen, welcher Pulver zu untersuchen hat, die mechanische Qualität des Pulvers zu beurteilen.

Uebung 4.

Zum Zwecke einer derartigen Pulverprüfung können wir zuerst die lichte Weite der Siebmaschen desjenigen Siebes festlegen, durch welches das zu prüfende Pulver zuletzt hindurchging. Wir benutzen zu der folgenden Uebung irgend ein Pulver, welches von einem Drogisten (Gehe & Co. etc.) als feines Pulver bezogen ist (z. B. Kardamomenpulver). Wir bringen zuerst eine Spur des Pulvers, mit Alkohol angerührt, unter das Mikroskop, suchen uns die größten, möglichst kreisrund erscheinenden Partikel aus und messen dieselben. Aus 5 Messungen annähernd gleicher größter, annähernd kreisrund erscheinender Stücke nehmen wir das Mittel. Finden wir nun z. B. die Größe 0,4 mm, so können wir annehmen, daß das Pulver zuletzt durch ein Sieb von 0,4 mm Maschenweite gefallen ist. Nicht kreisrund erscheinende, gestreckte Stücke geben keinen Anhalt; sie sind z. B. oft doppelt so lang, bei 0,4 mm Maschenweite, als die kreisrunden Stücke breit sind.

Der Wert des Pulvers ist aber nun nicht nur von der Größe der größten Partikel abhängig, sondern besonders auch davon, wie weit

die feineren Partikel zerkleinert sind. Um dieses festzustellen, sieben wir 10 g des Pulvers zuerst mit einem relativ groben Seidensiebe ab, auf welchem jedoch ein kleiner Rest des Pulvers zurückbleiben muß. Hierauf sieben wir das Durchgefallene wieder durch ein feineres Sieb ab und wenden so nach und nach 3—4 Siebe an. Die auf den verschiedenen Sieben zurückbleibenden Mengen wiegen wir mit der Handwage; die betreffenden Gewichtsmengen geben einen Anhalt für die mechanische Qualität des Pulvers.

Dabei dürfen wir nicht reiben und müssen, wollen wir vergleichbare Resultate erhalten, stets ein Sieb gleicher Fläche (z. B., wie wir, von 6,5 cm Siebfläche) und von gleichem Material (Seidengaze), sowie gleich viel Pulver (10 g zur ersten Siebung, zu den folgenden Siebungen die dann durchgehenden Mengen) benutzen und dürfen nicht durchreiben, sondern nur durchschütteln. Klumpen verteilen wir, durch Zerreiben mit den Fingern, auf einem Bogen Papier, vor dem Aufbringen auf das Sieb. So wurden z. B. 10 g eines Pulvers (Pulvis Fructuum Cardamomi zeylanici, von GEHE & Co. bezogen) zunächst mit unserem Sieb 2, dann mit Sieb 4, dann mit Sieb 6 abgesiebt. So zerfiel das Pulver in 4 Fraktionen:

0,1 g größer als 0,24 mm (Rest auf dem Sieb 2),
0,9 „ „ „ 0,125 „ („ „ „ „ 4),
4 „ „ „ 0,8 „ („ „ „ „ 6),
5 „ kleiner als oder so groß wie 0,8 mm (durch Sieb 6 gegangen).

Wir führen also eine derartige Bestimmung mit demjenigen Pulver durch, für welches wir die Maximalgröße der Pulverpartikel schon kennen. Leichter würden wir die Maximalgröße jetzt mit dem auf dem gröbsten Siebe zurückgebliebenen Anteile bestimmen können.

Es wäre nun noch die Frage zu entscheiden, wie wir erkennen können, ob ein Pulver ein Gesamtpulver oder ein abgesiebtes Pulver ist.

Nehmen wir an, ein abgesiebtes Pulver sei mit 2 Sieben behandelt worden, erst mit einem relativ gröberen, durch welches es ganz hindurchging, dann mit einem zweiten, durch welches die feineren Pulverteile abgesiebt wurden. Schickten wir z. B. das Kardamomenpulver von GEHE durch Sieb 2, dann das Durchgegangene durch Sieb 4, so würden wir ein solches abgesiebtes Pulver haben. In diesem würden die größten, annähernd kreisförmigen Stücke annähernd die Größe der lichten Maschenweite des Siebes 2 haben, die kleinsten derartigen Stücke würden etwas größer als die lichte Maschenweite des Siebes 4 sein. Wir können also daran, daß eine relativ scharfe untere Grenze der Partikelgröße vorliegt, solche abgesiebten Pulver erkennen.

Die Siebe sind nun nicht nur nötige Instrumente zur Beurteilung der mechanischen Qualität eines Pulvers, sondern sie sind auch sonst bei jeder Untersuchung der Qualität und der Reinheit eines Pulvers sehr zweckmäßig zu verwenden.

Zuerst müssen wir stets Gebrauch von den Sieben machen, wenn uns Pulver vorliegen, deren größte Partikel nicht mehr direkt zur mikroskopischen Beobachtung benutzt werden können. Meist lassen sich Pulverpartikel, welche dicker sind als 0,5 mm, nicht mehr zur direkten mikroskopischen Untersuchung benutzen. 0,5 mm dicke Pulverpartikel hellen sich manchmal in Glyzerin und Chloralhydrat noch völlig genügend auf, müssen aber, wenn sie

gefärbt sind, doch vorher schon mit Eau de Javelle etc. gebleicht werden.

Grobe Pulver wird man also stets durch das Sieb von 1 mm Weite schicken und das Durchgefallene dann nochmals durch ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite gehen lassen. Das Pulver $>$ 1 mm wird mit der Lupe geprüft, dann zu Schnitten und zur Mazeration benutzt, das Pulver $>$ 0,5 wird für sich untersucht, dann pulverisiert und untersucht, das Pulver $<$ 0,5 wird direkt untersucht.

Liegen sehr feine Pulver vor, so ist es stets vortheilhaft, mit einem weitem Siebe so viel wie möglich der gröbsten Partikel des Pulvers abzusieben und diese allein zu untersuchen, um so möglichst zahlreiche möglichst wenig zertrümmerte Teile der pulverisierten Substanz der Prüfung zu unterziehen, die eine bessere Orientierung gestatten als die feinsten Trümmer.

Es ist selbstverständlich, daß die verschiedenen successiven Absiebungen durch immer feinere Siebe auch ganz verschieden reich an den verschiedenen Elementen der gepulverten Substanz werden. So werden in der feinsten Siebung die am leichtesten zu zerkleinernden Gewebe eines Pflanzenteiles und die Inhaltsstoffe der Pflanzenzellen vorwiegen.

Das successive Absieben vor der mikroskopischen Untersuchung ist deshalb ein ausgezeichnetes Mittel, um die Auffindung bestimmter Elemente eines Pulvers zu erleichtern, wenn man in der richtigen Weise vorgeht. Ebenso ist es manchmal zweckmäßig, auch mittelgrobe Pulver vor der Untersuchung noch etwas weiter zu zerkleinern. Wir benutzen dazu einen kleinen Messingmörser mit Messingkeule, den man in jedem Küchengerät-Geschäfte kaufen kann.

Derselbe Mörser dient uns auch zur Herstellung der Originalpulver, welche wir zum Vergleiche benutzen.

Es wäre hier der Ort, auf die Technik der Herstellung der Drogenpulver, der Mehle etc. einzugehen, doch würden uns derartige Auseinandersetzungen hier zu weit führen. Ich verweise übrigens auf das, was ich in dem Kapitel 13 gesagt habe.

Kapitel 12.

Die Früchte.

Allgemeines über die Früchte.

Unter Frucht versteht man nicht immer das Gleiche in der Botanik. So nennt z. B. Eichler und mit ihm Schimper (Strasburger's Botanik, 1900, S. 383, und 1898 S. 375) „das Gebilde, welches nach der Befruchtung von den persistierenden Blütenteilen gebildet wird, Frucht". Andere bezeichnen das aus dem Gynäzeum entstehende (so z. B. Pax, Allgemeine Morphologie, 1890, S. 331), wieder andere (so z. B. Engler), das aus dem Einzelstempel hervorgehende Gebilde als Frucht. Engler (Engler u. Prantl, 1889, II. Teil, Abt. 1, S. 175) nennt allerdings dann noch einen aus einer Blüte mit apokarpem Gynäzeum hervorgehenden Blütenstand Sammelfrucht (Synkarpium), eine Frucht mit Fruchtanhängsel Scheinfrucht. Ich habe in meiner Drogenkunde (1892, S. 350) versucht, die Einteilung und Benennungen der Früchte morphologisch und biologisch klarer zu gestalten, und später in meinen Vorlesungen und Uebungen

die Erfahrung gemacht, daß der dort eingeschlagene Weg am besten zum Verständnis der Morphologie und Biologie der Früchte und Fruchtstände führt. Ich will deshalb die in der Drogenkunde gegebenen Definitionen und Bezeichnungen auch hier festhalten.

Wir bezeichnen danach als Frucht das Gebilde, welches zur Zeit der Samenreife aus einem einzelnen Stempel hervorgegangen ist, nennen das aus einem apokarpen Gynäzeum hervorgehende Gebilde einen Fruchtstand (einachsigen Fruchtstand) und die Organe, welche sich außer dem Perikarp biologisch an dem Schutze, der Verbreitung etc. der Samen beteiligen, Fruchtanhängsel.

An der fertigen Frucht, welche vom Fruchtstiele getragen wird, können wir unterscheiden das aus dem Fruchtknoten hervorgegangene Perikarp und die Samen. Manchmal (z. B. bei Geum montanum) gestaltet sich der Griffel zu einem „Metastylus“ aus. Als Fruchtanhängsel können sich Perianthteile (Physalis Alkekengi, Morus nigra), Blütenstiele (Anacardium occidentale), als Fruchtstandanhängsel Blütenstandachsen (Erdbeere, Feige) etc. ausbilden.

Trotz der ungemeinen Mannigfaltigkeit der Fruchtspezies lassen sich die allermeisten derselben doch unter vier Kategorien unterbringen, welche sowohl in biologischer als auch in morphologischer Beziehung gut charakterisiert werden können[1]). Wir bezeichnen die vier Kategorien als Kapselfrüchte, Nußfrüchte, Steinfrüchte und Beerenfrüchte.

1) Kapseln. Als Kapseln bezeichnen wir alle Früchte, welche sich nach der Samenreife öffnen und die Samen entlassen. Als in morphologischer und biologischer Beziehung gut charakterisierte Unterarten der Kapsel kann man Deckelkapseln (Plantago), Porenkapseln (Papaver), Zahnkapseln (Primula), Klappenkapseln unterscheiden. Klappenkapseln wollen wir solche Kapseln nennen, die mit einem oder mehreren Längsspalten aufspringen, welche von der Spitze der Frucht bis zur Basis reichen, und wir rechnen dazu also die Balgkapseln (eine einklappige Kapsel), die Hülse, die Schote (zweiklappige Kapseln) und die mehrklappigen Kapseln.

In anatomischer Beziehung besteht das Perikarp der Kapseln meist aus toten Zellen und besitzt deshalb auch häufig, wie viele Samenschalen, eine Haftschicht aus Sklerenchymelementen verschiedenster Form und Lage (Pisum mit Sklerenchymfasern). In anderen Fällen besteht die Perikarpwand fast nur aus toten parenchymatischen Elementen, die meist reichlich Intercellularen zwischen sich lassen. Dann ist aber häufig die Epidermis relativ dickwandig und eigenartig ausgebildet (Papaver), und das Leitbündelsystem, welches oft von Sklerenchymfasern begleitet wird, trägt dann wesentlich zur Stütze der Wand bei. Eine starke Ausbildung des Leitbündelsystems ist auch ganz im allgemeinen bei den Kapseln die Regel, doch sind oft nur Spiraltracheen (Kardamomen) in den Tracheensträngen zu finden, manchmal auch Netzgefäße (Papaver). Sekretbehälter können in mannigfaltiger Form auftreten, auch Oxalat in verschiedenartigster Form und Lagerung.

2) Nüsse. Einjährige Früchte, deren trockenes, totes Perikarp die Samen bis zur Keimung umhüllen, nennen wir Nüsse. Gewöhnlich sind die Nüsse einsamig. Zu diesen Nüssen gehört auch die Karyopsis (Nuß

1) Siehe hierzu Drogenkunde, 1892, S. 354. Vielfach leidet die Einteilung und Benennung der Fruchtformen, die man in den Lehrbüchern findet, an Unklarheit und Mangel an Logik.

der Gräser), die Achaene (Nuß der Kompositen), die geflügelte Nuß (Samara). Das Perikarp der Nuß gleicht anatomisch vollständig den trockenen Samenschalen (also die Samen mit Fleischschichten ausgenommen), ist oft durch eine peripher liegende Hartschicht ausgezeichnet, kann aber auch Schleimschichten (Salvia) etc. entwickeln. Auch bezüglich der Armut an Leitbündeln gleichen sich die Perikarpien der Nüsse und die Samenschalen häufig (Weizen). Doch sind Sekretbehälter aller Art (Sekretgänge der Umbelliferen etc.) bei den Perikarpien viel häufiger als bei den Samenschalen.

3) Steinfrüchte. Die Steinfrüchte sind Früchte, welche sich nicht öffnen, deren Perikarpwand eine äußere Fleischschicht und eine innere Hartschicht enthält. Sie können einfächerig oder mehrfächerig sein. Gewöhnlich gliedert sich das Perikarp in eine aus Epidermis und Hypodermis gebildete Hüllschicht, eine darunter liegende Fleischschicht und eine darauf folgende Hartschicht, an welche sich häufig noch eine innerste obliterierte Schicht anschließt.

Die Fleischschicht besteht aus lebenden, dünnwandigen Parenchymzellen, welche reich an Zellsaft sind und Chromoplasten, gefärbten Zellsaft, Zucker, Fett führen können. Leitbündel in kleinerer (Laurus nobilis) oder größerer Anzahl durchziehen meist allein die Fleischschicht. Im allgemeinen können alle Arten von Sekretbehältern, welche sich im Mesophyll der Laubblätter finden können, auch im Perikarp der Steinfrüchte (und der Beeren) vorkommen. Einfächerige Steinfrüchte sind die Kirschen, mehrfächerige die Früchte von Rhamnus cathartica.

4) Beeren. Beeren sind Früchte, welche nicht aufspringen, deren Perikarpwand in eine Hüllschicht und eine Fleischschicht gegliedert ist. Die Hüllschicht besteht aus der Epidermis und einer sich meist an letztere anschließenden Hypodermis; die Fleischschicht verhält sich wie die gleich benannte Schicht der Steinfrüchte. Selten sind einsamige Beeren, meistens sind die Beeren vielsamig.

Von Früchten, welche als Uebergangsformen zwischen den vier Fruchtarten aufgefaßt werden können, will ich nennen die Frucht von Capsicum (Kapsel-Beere), von Ecballium (Beere-Kapsel), als eine Frucht, welche von den normalen Beeren abweicht, die Trockenbeere von Citrullus Colocynthis. Fruchtformen, welche, wie die letztere, von dem Normalen etwas abweichen, lassen sich meist an eine der vier Fruchtarten anschließen.

Für unsere Zwecke kaum in Betracht kommend ist die Thatsache, daß alle diese Fruchtarten in Form von Spaltfrüchten auftreten können, d. h. vor oder nach der Samenreife in mehrere selbständige Stücke zerfallen können. So giebt es Spaltkapseln (viele Malvazeen), Spaltnüsse (Umbelliferen) etc.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist die Anatomie der Perikarpien recht mannigfaltig, und die Pulver der Perikarpien sind deshalb schwierig zu charakterisieren. Die Pulver der Nüsse gleichen ungefähr denen der Samen.

In der Praxis werden Nußperikarpien in Pulvern nicht selten zur Untersuchung gelangen. So z. B. sind die Gramineenfrüchte, Haselnüsse, Maronen, Eicheln, die Feigenfrüchte, die Hanffrucht, die Polygonazeenfrüchte, die Kompositenfrüchte, die Umbelliferenfrüchte Nüsse.

Viel seltener werden Kapselperikarpien in Pulvern vorkommen, die sich meist durch ihre zahlreichen Leitbündel und ihre verholzten Sklerenchymelemente verraten werden. Vollständige Steinfrüchte sind wohl nur sehr selten im gepulverten Zustande in den Pulvern des Handels

anzutreffen. Sie würden sich durch die mit Kohlehydraten oder Fetten, mit Chlorophyll oder anderen Chromatophorenfarbstoffen oder mit wasserlöslichen Farbstoffen angefüllten, dünnwandigen Zellen der Fleischschicht erkennen lassen. So erkennt man z. B. die Elemente der Fleischschicht der Birnen im Birnenmehl, welches zur Verfälschung von Gewürzen benutzt wird, an Form, Zellwand und Inhalt und ebenso die chlorophyll- und fetthaltige Fleischschicht der Lorbeeren. Häufiger kommen die Hartschichten von Steinfrüchten in Pulvern vor, so die Hartschichten der Mandel, der Wallnüsse, der Kirschen und Pflaumen, die sich alle, mit oder ohne Samen, zur Verfälschung der Gewürze eignen.

Beerenperikarpien verhalten sich anatomisch, wie wir sahen, wie Fleischschichten der Steinfrüchte.

Als Uebungsobjekte für die Früchte wollen wir, aus pädagogischen Gründen und wegen der Wichtigkeit der betreffenden Früchte, die Nüsse der Gramineen benutzen.

Verzeichnis praktisch wichtiger Früchte.

Pinaceae:

Juniperus communis, Wachholderbeere (G, A); Arthur Meyer, 1892, S. 447; Tschirch-Oesterle, Taf. 63.

Gramineae:

Zea Mays, Mais (N, F); Harz, 1885, S. 1235; Vogl, 1899, S. 115.
Andropogon arundinaceus, Durrha (N); Harz, S. 1249.
Panicum sanguinale, Crus galli (U); Harz, S. 1258.
Panicum miliaceum, Hirse (N); Harz, S. 1255; Vogl, 1899, S. 135.
Setaria italica, Kolbenhirse (N); Vogl, 1899, S. 135.
Setaria viridis und glauca (U).
Pennisetum spicatum, Negerhirse (N).
Oryza sativa, Reis (N); Harz, S. 1276; Vogl, 1899, S. 129.
Avena sativa, Hafer (N, F).
Eleusine Coracana, Korakan, Dagussa (N); Sadebeck, 1899.
Lolium temulentum, Taumellolch (U); Vogl, 1899, S. 21, 32.
Lolium remotum (U);
Secale cereale, Roggen (N, F); Harz, S. 1169; Vogl, 1899, S. 76.
Triticum monococcum (N); Harz, S. 1178, 1211.
Triticum sativum (N); Harz, S. 1178; Vogl, 1899, S. 60, 69.
Hordeum sativum (N); Harz, 1149; Vogl, 1899, S. 87.

Cyperaceae; Harz, S. 1349.

Palmae.

Siehe Samen.

Araceae:

Monstera deliciosa (Mexico), Fruchtstände (N).

Bromeliaceae:

Ananas sativus, Ananas (N).

Musaceae:

Musa sapientum und paradisiaca, Banane (N).

Zingiberaceae:

Elettaria Cardamomum, Malabar-Kardamomen und Ceylon-Kardamomen; siehe Samen.

Orchidaceae:

Vanilla planifolia, Vanille (G); Meyer, 1892, S. 382; Vogl, 1899, S. 456.

Piperaceae:
Piper Cubeba, Kubeben (A); Meyer, 1892, S. 404.
Piper guineense, Aschantipfeffer (G); Sadebeck, 1899, S. 182.
Piper longum Rumph, langer Pfeffer (G); Vogl, 1899, S. 400.
Piper nigrum, schwarzer und weißer Pfeffer (G); Vogl, 1899, S. 390, 534.

Juglandaceae:
Juglans regia, Walnuß (N).
Juglans nigra (N).
Carya olivaeformis, Hickorynüsse (N).

Betulaceae:
Corylus Avellana, Haselnuß (N); Harz, S. 888.
Corylus tubulosa, Lambertnuß (N).
Corylus Colurna, türkische Haselnuß (N).

Fagaceae:
Castanea vulgaris, Marone (N); Harz, S. 882.
Quercus Robur, Eichel (F, A); Harz, S. 879.

Moraceae:
Morus nigra, Maulbeere (N).
Morus alba, Maulbeere (N).
Arctocarpus incisa, Brotfrucht (N).
Ficus carica, Feige (N); Tschirch-Oesterle, Taf. 28.
Cannabis sativa, Hanfsamen (A, F); Harz, S. 889; Tschirch-Oesterle, Taf. 15.

Polygonaceae:
Fagopyrum esculentum, Buchweizen (N); Harz, S. 111; Vogl, 1899, S. 147.
Fagopyrum tartaricum, Buchweizen (N).

Phytolaccaceae:
Phytolacca decandra, Kermesbeere (zum Weinfärben); Harz, S. 1089.

Menispermaceae:
Anamirta cocculus, Kokkelskörner.

Magnoliaceae:
Illicium verum, Sternanis; Vogl, 1899, S. 465.
Illicium anisatum (giftige Früchte); Vogl, 1899, S. 473.

Anonaceae:
Xylopia aethiopica, Mohrenpfeffer.
Xylopia aromatica, Negerpfeffer.

Lauraceae:
Persea gratissima, Avocato-Birnen.
Laurus nobilis, Lorbeer (A); Meyer, 1892, S. 394.

Papaveraceae:
Papaver somniferum, Mohnfrucht (A); Arthur Meyer, 1892, S. 378; Tschirch-Oesterle, Taf. 17.

Saxifragaceae:
Ribes rubrum, Johannisbeere (N).
Ribes Grossularia, Stachelbeere (N).

Rosaceae:
Cydonia vulgaris, Quitte.
Pirus communis, Birne; Vogl, 1899, S. 553; Möller, 1886, S. 312.
Pirus Malus, Apfel.

Eriobotrya japonica, japanische Mispel (N).
Mespilus germanica, Mispel (N).
Rubus idaeus, Himbeere (N).
Fragraria vesca, Erdbeere (N).
Hagenia abyssinica, Flores Koso (A); Arthur Meyer, 1892, S. 324.
Rosa canina, Hagebutte, Fruchtstand (N).
Prunus armeniaca, Aprikose (N).
Prunus insititia, Kriechpflaume (N).
Prunus domestica, Pflaume (N).
Prunus persica, Pfirsich (N).
Prunus avium, Süßkirsche (N).
Prunus Cerasus, Sauerkirsche (N).

Leguminosae:
Cassia Fistula, Röhrenkassia (N etc.).
Ceratonia Siliqua, Johannisbrot (N, F, V).
Cassia acutifolia und angustifolia, Fructus Sennae (A); Tschirch-Oesterle, Taf. 7.

Rutaceae:
Aegle sepiaria (Japan) und Marmelos (Ostindien), Früchte (N).
Citrus decumana, Pompelmus (N).
Citrus medica, Citrone oder Limone (N, A, G); Arthur Meyer, 1892, S. 416.
Citrus Aurantium, Pomeranze und Apfelsine (N, A, G); Arthur Meyer, 1892, S. 408; Tschirch-Oesterle, Taf. 70.
Citrus nobilis, Mandarine (N).

Anacardiaceae:
Mangifera indica, Mangopflaume (tropische N).
Anacardium occidentale, Acajou (tropische N).
Spondias purpurea etc., Mombinpflaume (tropische N).

Sapindaceae:
Litchi chinensis, Zwillingspflaume (tropische N).
Blighia sapida, Ake-Apfel (tropische N).

Rhamnaceae.
Zizyphus vulgaris, Lotus, Jujuba, Jujuben (N).
Rhamnus cathartica, Kreuzdorn (A); Arthur Meyer, 1892, S. 397.

Vitaceae.
Vitis vinifera, Wein (N).
Vitis Labrusca, Wein (N).

Malvaceae.
Abelmoschus esculentus, Gombo (ostind. N).

Bombaceae.
Durio zibethinus (trop. N).

Passifloraceae.
Passiflora edulis etc., Grenadillas (N).

Caricaceae.
Carica Papaya (trop. N).

Punicaceae.
Punica Granatum, Granatapfel (N, A).

Combretaceae.
Terminalia Chebula, Myrobalanen (A).

Myrtaceae.
Psidium Guajava und Jambosa (trop. N).

Pimenta officinalis, Nelkenpfeffer (G); Vogl, 1899, S. 426.
Eugenia caryophyllata, Antophylli (G, A); Tschirch-Oesterle, Taf. 13.

Umbelliferae.

Anthriscus Cerefolium, Kerbel; Harz.
Coriandrum sativum, Koriander (G); Harz, S. 1062; Vogl, 1899, S. 420.
Bifora testiculata, radicans (G).
Conium maculatum, Schierling (Verwechselung); Harz; Tschirch-Oesterle, Taf. 37.
Cuminum Cyminum, Mutterkümmel (A); Harz; Bergh, Taf. 42.
Apium graveolens, Sellerie; Harz; Bergh, Taf. 42.
Petroselinum sativum, Petersilie (A); Harz.
Carum Carvi, Kümmel (G); Harz, S. 1036, Arthur Meyer, 1892, S. 440; Vogl, 1899, S. 418.
Pimpinella Anisum, Anis (G, A); Harz; Vogl, 1899, S. 414; Arthur Meyer, 1892, S. 445; Tschirch-Oesterle, Taf. 14.
Foeniculum vulgare, Fenchel (G, A); Arthur Meyer, 1892, S. 437; Vogl, 1899, S. 410.
Aethusa Cynapium (giftig); Harz.
Peucedanum graveolens, Dill (G); Harz, S. 1052.
Daucus Carota, Möhre (U); Harz.
Aegopodium Podagraria, Giersch (U); Harz, S. 1038.
Caucalis daucoides (U).
Oenanthe Phellandrium, Wasserfenchel (A); Arthur Meyer, 1892, S. 435.

Ericaceae.

Vaccinium Myrtillus, Heidelbeere (N).
Vaccinium Vitis idaea, Preißelbeere (N).
Vaccinium Oxycoccus, Moosbeere (N).

Sapotaceae.

Achras Sapota, Breiapfel (trop. N).

Oleaceae.

Olea europaea, Olive (N, V); Vogl, 1899, S. 549.

Solanaceae.

Capsicum annuum und longum, Paprika (G); Arthur Meyer, 1892, S. 418; Harz, S. 1009.
Solanum Lycopersicum, Tomate (N).
Solanum Melanogena, Eierfrucht (trop. N.).

Caprifoliaceae.

Sambucus nigra, Hollunderbeere (N etc.); Tschirch-Oesterle, Taf. 12.

Cucurbitaceae.

Luffa cylindrica, liefert Luffaschwämme.
Citrullus vulgaris Wassermelone (N); Harz, S. 790.
Citrullus Colocynthis, Koloquinte (A); Arthur Meyer, 1892, S. 425.
Cucumis Melo, Melone (N); Harz, S. 777.
Cucumis sativus, Gurke (N); Harz, S. 773.
Cucurbita Pepo, Kürbis (N); Harz, S. 799, 813.

Compositae.

Achillea Millefolium, Schafgarbe (U); Harz, S. 844.
Matricaria Chamomilla, Kamille (U); Harz, S. 845.
Taraxacum officinale, Löwenzahn (U); Harz, S. 846.
Madia sativa, Oelmadienfrucht (Oelfrucht).
Guizotia abyssinica, Ramtillafrucht (Oelfrucht); Harz, S. 857.

Galinsoga parviflora (mex. U).
Chrysanthemum segetum, Wucherblume (U).
Silybum Marianum, Mariendistelfrucht (A).
Centaurea Cyanus, Kornblume (U).

Kapitel 13.

Die Getreidemehle sowie die Weizenfrucht und ihre Mahlprodukte.

Litteratur.

v. Bibra, *Die Getreidearten und das Brot, Nürnberg 1861.*

A. Nowaki, *Untersuchungen über das Reifen des Getreides, nebst Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte, Halle 1870.*

Dankworth, *Prüfung des Roggenmehles auf einen Gehalt an Weizenmehl (Bamihl'sche Probe), Arch. d. Pharm., Bd. 155, S. 47.*

A. Vogl, *Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche. Anleitung zum richtigen Erkennen und Prüfen der wichtigsten im Handel vorkommenden Nahrungsmittel, Genußmittel und Gewürze mit Hilfe des Mikroskopes, Wien 1872, mit 116 feinen Holzschnittbildern.*

Kudelka, *Ueber die Entwicklung und den Bau der Frucht- und Samenhaut unserer Cerealien, Dissertation, Berlin 1875.*

A. Vogl, *Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles etc., Wien 1880.*

v. Höhnel, *Die Stärke und die Mahlprodukte, Kassel und Berlin 1882.*

E. Egger, *Ueber das Vorkommen blau gefärbten Zellinhaltes in der Kleberschicht von Roggenkörnern, Arch. f. Hyg., 1883, S. 143.*

Arthur Meyer, *Ueber die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, speziell über den Nachweis von Buchweizenmehl im Pfefferpulver und über die Unterscheidung des Weizenmehles von dem Buchweizenmehle, Arch. d. Pharm., Bd. 21, Heft 12, 1883.*

Victor Berthold, *Ueber den mikroskopischen Nachweis des Weizenmehles im Roggenmehle, Zeitschr. f. landw. Gewerbe, Beilage 1883.*

J. Moeller, *Die Mikroskopie der Cerealien, Pharm. Centralhalle, 1884, No. 44—48.*

Wittmack, *Anleitung zur Erkennung organischer und unorganischer Beimengungen im Roggen- und Weizenmehle, Leipzig 1884.*

Körnicke *und* **Werner,** *Handbuch des Getreidebaues, Berlin 1885.*

A. Hilger, *Nachweis von Mutterkorn, Arch. f. Pharm., 1885, S. 828.*

A. F. W. Schimper, *1886 und 1900.*

J. Moeller, *1886, S. 125.*

T. F. Hanausek, *Zur mikroskopischen Unterscheidung des Weizen- und Roggenmehles, Zeitschr. d. österr. Apothekervereins, 1887, No. 9 (Tüpfelform der Mittelschicht).*

v. Weinzierl, *Die qualitative und quantitative mechanisch-mikroskopische Analyse, Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung u. Hygiene, Wien 1887.*

Dammer, *1887, S. 544 (Wittmack).*

— *1887, S. 318, Getreide von Nobbe, Braugerste von Reinke.*

Holzner, *Beiträge zur Kenntnis der Gerste (von Dr. Lermer u. Dr. Holzner), München 1888.*

F. Benecke, *Zum Nachweise der Mahlprodukte des Roggens in den Mahlprodukten des Weizens, Landw. Versuchsstationen, 1889, Bd. 36, S. 337.*

Zoebel, *Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste, Brünn 1889.*

Weinwurm, *Ueber die Verteilung der einzelnen Bestandteile des Roggen- und Weizenkorns auf die verschiedenen Mahlprodukte, Oesterr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 1890, S. 163 (No. 16).*

K. B. Lehmann, *Hygienische Studien über Mehl und Brot. I. Ueber den Feinheitsgrad der Mehle, bezw. die Siebprobe, Arch. f. Hyg., 1893, Bd. 19, S. 71.*

Victor Vedrödi, *Untersuchung von Mehlsorten nebst einer neuen Methode zur Bestimmung der Feinheit der Mehle, Zeitschr. für angewandte Chemie, 1893, S. 691.*

Tschirch *und* **Oesterle,** *1893, Lief. 9.*

F. Kick, *Die Mehlfabrikation, Leipzig 1894.*

Balland, *Recherches sur les blés, les farines et le pain, 2. éd. Paris et Limoges 1894; ferner Compt. rend. 1895, p. 786 etc.*

Getreide und Hülsenfrüchte als wichtige Nahrungs- und Genußmittel, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Heeresverpflegung. Herausgegeben im Auf-

trage d. Kgl. preuß. Kriegsministeriums. 2 Teile, Berlin, E. S. Mittler und Sohn, 1895. Verfasser Eisermann.

***Max Falke,** Ueber den Mahlprozeß und die chemische Zusammensetzung der Mahlprodukte einer modernen Roggenkunstmühle, Dissertation, München 1896.*

***A. Girard,** Ueber den Backwert der Mehle; Bestimmung der Kleie und Keimlingsreste im Mehle, die die Qualität des Brotes herabsetzen; Zusammensetzung des Mehles und seiner Abfallprodukte beim Vermahlen von weichem und hartem Weizen auf Walzmühlen, Biedermann's Centralbl., 1896, Bd. 25, S. 761; aus Compt. rend., 1895, p. 858 u. 922.*

Codex alimentarius Austriacus, Mehl- und Mahlprodukte der Cerealien und Leguminosen, Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene u. Warenkunde. 1897, Bd. 11, und 1898, Bd. 12.

***C. Posner,** Untersuchungen über Nährpräparate, Berliner klinische Wochenschr., 1898, No. 30.*

***Collin,** Journal de Pharm. et Chim., 1898, p. 97.*

***Hockauf,** Oesterr. Chemikerzeitg., 1899, S. 409 (Mehluntersuchung).*

***Vereinbarungen,** 1899, S. 21.*

Allgemeines über die Mahlprodukte der Getreidearten.

Die Früchte folgender Gramineen liefern bei uns als Nahrungsmittel benutzte Mahlprodukte:

Weizen, vorzüglich Triticum sativum mit vielen Varietäten (Möller, 1884, Fig. 24; Vogl, 1899, Fig. 39).

Roggen, Secale cereale (Möller, 1884, Fig. 25, 14; Vogl, 1899, Fig. 50).

Hafer, Avena sativa (Möller, 1884, Fig. 23; Vogl, 1899, Fig. 59).

Gerste, Hordeum sativum mit vielen Varietäten (Möller, 1884, Fig. 26; Vogl, 1899, Fig. 72).

Reis, Oryza sativa mit vielen Varietäten (Vogl, 1899, Fig. 88, 89, 90).

Mais, Zea Mays mit zahlreichen Varietäten (Möller, 1884, Fig. 17; Vogl, 1899, Fig. 76).

Hirse, Panicum miliaceum (Vogl, 1899, Fig. 103).

(Siehe hierzu Harz und Körnicke, 1885).

Als Getreidepflanzen unserer Kolonien sind nachfolgende Gramineen zu erwähnen:

Durra, Andropogon arundinaceus, mit ungefähr 13 Varietäten; Negerhirse (Duchn), Pennisetum spicatum; Korakan, Eleusine coracana (siehe hierzu Sadebeck, 1899).

Als Mehlfrucht wird bei uns ferner benutzt die Frucht des Buchweizens, Fagopyrum esculentum, die deshalb hier anzuschließen ist, aber bei der folgenden Betrachtung über die Gramineenfrüchte außer acht bleibt.

Die Gramineenfrüchte sind Nüsse mit relativ dünner Fruchtschale und noch dünnerer, oft sehr stark reduzierter Samenschale.

Diese beiden, fest aneinanderliegenden Hüllen umschließen einen schwierig nachweisbaren Rest des Nuzellusgewebes, welcher ein stärkereiches Endosperm umhüllt. Die peripheren Zellen des Endosperms (die Endospermepidermis) sind besonders gestaltet und stärkefrei (Kleberschicht). Der kleine Embryo liegt an der Basis des Endosperms.

Weizen und Roggen werden bei der Ernte als nackte Früchte gewonnen (nur der Spelt oder Spelz ist unter den Weizensorten von den Spelzen umschlossen), während Hafer, Reis, Gerste, Hirse von den Spelzen (Hochblättern) umschlossen bleiben, die mehr oder weniger fest schließen.

Aus den Getreiden werden in den Mühlen hergestellt:

1) geschälte Früchte, bei denen die Spelzen (Gerste, Reis, Hafer, Hirse), wohl auch Fruchtschale und Embryo entfernt sind;

2) Grützen (Hafer, Gerste, Hirse, Buchweizen), aus den geschälten Früchten durch Zerquetschen oder Zerbrechen hergestellt;

3) Graupen (vorzüglich aus Gerste und Weizen), welche sorgfältig geschälte Früchte sind, die durch weitere abtragende Behandlung gerundet werden;

4) Gries (besonders aus möglichst hartem Weizen, Mais [Polenta], Gerste, Reis), grobes Pulver, durch Sieben von Kleie und Mehl befreit;

5) Mehle. Das reinste Mehl sollte nur aus dem pulverisierten Endosperm, mit Ausschluß der Kleberschicht, bestehen, doch kommen aus technischen Gründen auch in den feinsten Mehlen des Handels Reste der Kleberschicht, der Samen- und Fruchtschale, schließlich selbst Spelzenreste vor. Die besten Mehle sind am freiesten von Kleienbestandteilen (0,5 bis 1 Proz.); die gröberen Mehle enthalten relativ grobe Kleienreste.

Das Flachmahlverfahren und das wichtigere Hochmüllereiverfahren liefern verschiedene Mahlprodukte. Das letztere Verfahren liefert z. B. aus 100 kg Weizen 1) Kaiserauszug No. 00 und 2) Auszugmehl No. 0 — 18,9 kg; 3) Bäckerauszug No. 1 — 13,8 kg; 4) Bäckerauszug No. 2 — 8,6 kg; Mehl No. $2\frac{1}{2}$ — 4,5 kg; Mundmehl No. 3 — 12,6 kg; Semmelmehl No. 4 — 11,9 kg; weißes Polmehl No. 5 — 7,3 kg; schwarzes Polmehl No. 6 — 4,5 kg; Kleie und Fußmehl — 16,4 kg.

Von Kleie und anderen Abfällen werden dabei gesondert gewonnen: 1) Futterstaub, 2) schlechte Kleie, 3) feine Kleie, 4) ausgemahlener Haspan, 5) weiße Kleie, 6) schwarze Kleie, 7) Fußmehl (Mehlkehricht der Mühle). Alle diese Kleien sind von verschiedenem Werte als Futtermittel und von etwas verschiedener Struktur. Ich führe dieses nur an, um auf die möglichen Verschiedenheiten und die verschiedenen Handelswerte der Mehle und Futtermittel hinzuweisen. Im allgemeinen kommen also als Abfallprodukte der aus den Getreiden hergestellten Nahrungsmittel in Betracht: 1) Spelzen (Reis, Hafer, Hirse, Gerste), 2) Kleien, welche aus Fruchthaut, Samenschale, peripherischen Endospermschichten, eventuell Spelzenbruchstücken bestehen.

Um einen Einblick in die Preisverhältnisse der verschiedenen Mahlprodukte zu geben, gebe ich hier die Offerte eines Mühlenetablissements wieder:

Wesermühlen-Aktiengesellschaft Hameln.

Etablissement für Weizenmehl-, Roggenmehl- und Griesfabrikation.
Herstellung von faserfreiem Baumwollsaatmehl und haarfreiem Erdnußmehl.

Hameln, den 28. März 1900.

Herrn Professor Dr. Meyer

Marburg a. Lahn.

Hiermit offerieren wir Ihnen von jeder Marke 200 Sack

Kleber-Gehalt ca.:		per März	
	Kaiserauszug „Krone“	à M. 23 1/4	Die Preise verstehen sich per 100 kg Brutto, incl. Sack, ab Hameln, gegen Kasse 1 Proz. Skonto oder 2 Monats-Accept nach unserer Wahl. Bei franko Sackeinsand tritt eine Vergütung ein von 30 Pfg. für 100 kg Mehl.
	„ „Blume“	„ 21 1/2	
	Columbia flour	„ 24 1/2	
	Columbia Ceres	„ 22	
40 %	Weizenmehl Spezial-Marke „Krone“	„ 21 1/4	
35 %	Weizenmehl Spezial-Marke „Viktoria“	„ 20 1/4	Für Mehl in Packung à 50 kg erhöht sich der Preis für Jutesäcke um 25 Pfg., für baumwollene Säckchen um 50 Pfg. pro 100 kg.
30 %	Weizenmehl Spezial-Marke „Blume 000“	„ 19 1/4	
	Weizenmehl I	„ 16	
	Roggenmehl 0	„ 21 1/2	Roggenmehle können zur besseren Backfähigkeit einen geringen Zusatz von Weizenmehl enthalten.
	Roggenmehl 0/I	„ 20 1/2	
	Roggenmehl I	„ 19 1/2	
	Weizenkleie grob	„ 10 1/4	per 100 kg. Brutto, ohne Sack, ab Hameln, gegen Netto Kasse.
	Weizenkleie fein	„ —	
	Roggenkleie	„ 9.60	
	Roggenbollmehl	„ 12	

Wir wollen uns zuerst an einem Beispiele mit den wichtigsten Thatsachen und Methoden, welche bei der Untersuchung der Mehle in Betracht kommen, bekannt machen. Wir wählen das Weizenmehl und die Weizenkleie. Wir beginnen mit der genauen Betrachtung der Weizenfrucht.

Uebung 4a.

Die Weizenfrucht.

Wir benutzen die nackten Früchte des gemeinen Weizens (Weizenkörner) zur Untersuchung. Wir bereiten die Früchte in der Weise vor, daß wir sie zuerst drei Tage in Wasser einweichen, einen Teil (Wassermaterial) direkt benutzen, den anderen Teil der Früchte aus dem Wasser in ein Gemisch von gleichen Teilen 70-proz. Alkohol und Glyzerin bringen und darin zwei Tage oder beliebig länger liegen lassen (Glyzerinmaterial).

Die Weizenfrucht zeigt uns eine mit einer Furche versehene Seite und eine gewölbte Seite, welche der Furche gegenüberliegt. In der Furche findet sich ein zartes Leitbündel, welches der Fruchtschale angehört (siehe Taf. III, Fig. 13 *l*).

An der Basis der Frucht, auf der gewölbten Seite, liegt der Embryo (der Keimling, Keim); an der Spitze der Frucht sehen wir einen Schopf steifer Haare.

Wir legen eine Frucht (Glyzerinmaterial) zwischen Holundermark und stellen einen möglichst zarten Querschnitt durch die Peripherie der Mitte der Frucht her, wobei wir hauptsächlich die Schnitte von der gewölbten Seite entnehmen. Die Schnitte sollen also hauptsächlich die Fruchtschale, die Samenschale und die nächst angrenzenden Zellschichten enthalten. Wir legen einige solcher Schnitte in ein Tröpfchen Wasser, auf den Objektträger, pinseln sie gut aus und bedecken sie, nach Zulegen von einigen Deckglassplittern, mit dem Deckglase. Zu einigen gleich behandelten Schnitten setzen wir seitlich etwas Kalilauge hinzu.

An den Wasserpräparaten erkennen wir zu äußerst die von einer dünnen Kutikula bedeckten, mit dicken Außen-, dünneren, getüpfelten Radialwänden (Seitenwänden) und deutlichem Lumen versehenen Epidermiszellen (*1*) (s. Taf. III, Fig. 10 *1—9*). Unter ihnen liegt eine Schicht von einer oder 2—3 Lagen den Epidermiszellen ähnlicher, dickwandiger Zellen, deren Lumen meist mehr zusammengedrückt ist, die Hypodermis (*2*) (Vogl's Mittelschicht). Die nächstfolgende, einfache Lage dünnwandiger Parenchymzellen, die man nur schwierig beobachten kann, scheint nicht immer vorhanden zu sein, wenigstens erwähnt sie Möller (1886, S. 91) nicht und zeichnet sie auch nicht, ebensowenig wie Vogl (1899, S. 66). In dem Wasserpräparate erscheint diese Schicht meist nur durch ungleichartige Zwischenräume zwischen der Hypodermis und der sogleich zu schildernden Querzellenschicht angedeutet. In dem Kalipräparate sieht man die Radialwände der Zellschicht (Parenchymschicht) meist deutlicher; in diesem Präparate sind übrigens die Wände der Epidermis- und Hypodermiszellen verquollen und geschichtet.

Die Zellen der Zwischenschicht (*4*), welche eventuell vorhanden sein könnten, sieht man auf dem Querschnitte manchmal nicht, während man sie, wie wir sehen werden, in Flächenschnitten leicht auffinden kann.

Deutlich tritt in Wasserpräparaten (und in Kalipräparaten) die Querzellenschicht (5) WIGAND's hervor. Sie besteht aus zur Längsachse der Frucht quer gestreckten, auf ihren langen Radialwänden grob und meist spaltenförmig getüpfelten Zellen. Die Innenepidermis (6) der Fruchtwand, welche nun folgt, ist an manchen Präparaten nicht zu sehen, da ihre Elemente oft sehr vereinzelt liegen. An vielen Präparaten (vorzüglich gut an Kalipräparaten) wird man ihre Elemente deutlich als isolierte, kreisrunde, der Querzellenschicht anliegende Zellen erkennen.

Die Samenschale (7), welche hierauf folgt, tritt als eine dünne, braune Haut hervor. Bei genauerer Betrachtung erkennt man die obliterierte äußere Zellschicht dieser zweischichtigen Haut als einen farblosen oder schwach gelblich (im Kalipräparate gelb) gefärbten Streifen. Die zweite ebenfalls zusammengefallene, flache Zellschicht enthält einen braunen Inhaltsstoff, und nicht selten erkennt man in ihr die Radialwände deutlich.

Der Innenfläche der Samenschale liegt der Rest des Nuzellusgewebes (8), die hyaline Schicht, an. Sie hebt sich in Wasserpräparaten kaum von den Außenwänden der Kleberzellen ab. In Kalipräparaten erkennt man jedoch deutlich, daß noch ein paar Schichten des obliterierten Nuzellusgewebes relativ gut erhalten sind, ja man sieht, wenn die Quellung nicht zu weit fortgeschritten ist, daß die Radialwände dieser Zellen dünn, die Tangentialwände dicker sind und, unter Auftreten von Schichtung, stärker quellen, wobei sie sich zugleich von den Außenwänden der Kleberzelle scharf abheben.

Die äußerste Zelllage des Endosperms, die Kleberschicht (9), besteht aus mäßig dickwandigen, im Querschnitte der Frucht fast viereckigen Zellen und ist meist nur eine, selten, an einzelnen Stellen, zwei Zellen dick. Die Kleberzellen enthalten keine Stärkekörner; in dem fetthaltigen Zytoplasma derselben liegen zahlreiche 1—3 μ große Aleuronkörner. Der Inhalt der Kleberzellen färbt sich mit Pikrinsäure intensiv gelb, bei Behandlung des Inhalts mit konzentrierter Schwefelsäure treten Fetttropfen aus demselben aus. Nach LÜDTKE's Untersuchung (PRINGSHEIM's Jahrb. 1890, S. 85) sollen sich die Körnchen der Kleberzellen wesentlich von den normalen Aleuronkörnern unterscheiden, welche im Embryo liegen. In Schnitten, welche 24 Stunden in absolutem Alkohol gelegen hatten, veränderten sich die Körner in Wasser und in Kalkwasser nur langsam, und gesättigte Natriumphosphatlösung löste sie erst nach mehreren Stunden. Ueber die Funktion der Kleberschicht sehe man in dem Kapitel über die Samen nach.

Die nun folgenden Endospermzellen, die Mehlzellen, (10) sind sehr dünnwandig; sie enthalten einen Potoplasten, in dessen Zytoplasma äußerst kleine Proteïnkörnchen (Kleber) eingelagert sind und die uns schon bekannten Stärkekörner, auf welche wir hier nochmals genauer Rücksicht nehmen. Wir zerdrücken ein wenig des Endosperms in einem Tröpfchen Wasser oder benutzen etwas Weizenmehl zur Untersuchung. Die Stärkekörner des Weizenendosperms bestehen aus Großkörnern und Kleinkörnern und sehr wenig Mittelformen. Die fast ungeschichtet erscheinenden Großkörner besitzen einen größten Durchmesser von 35—45 μ, sind auf den breiten Seiten fast kreisrund, oft aber an der Seite etwas abgeflacht oder ausgerandet, so daß sie breit bohnenförmig erscheinen können. Stehen sie auf der

Tafel III.

Die Weizenfrucht.

Die Figuren 1—9 entsprechen successiven Flächenschnitten, die von der mittleren Partie der Weizenfrucht entnommen sind. Die Längsachse der Tafel entspricht derjenigen der Weizenfrucht, und die Bilder aller Zellelemente (der Figuren 1—9) sind in richtiger Lage zu dieser Achse gezeichnet.

Fig. 1. Epidermis der Fruchtschale des Weizens in der Flächenansicht. *t* = Tüpfel der Innenwand (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 2. Hypodermis der Fruchtschale des Weizens in der Flächenansicht. *t* = Tüpfel der Innenwand (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 3. Zwischenschicht (die 4. Schicht) der Fruchtschale des Weizens (gewöhnlich vorkommende Zellform) von der Fläche gesehen. *t* = Tüpfel der Innenwand (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 4. Die Zellen der Zwischenschicht der Weizenfruchtschale in einer der Querzellenform etwas ähnlichen, seltener vorkommenden Ausbildung. *t* = Tüpfel der Innenwand.

Fig. 5. Die Querzellenschicht der Weizenfruchtschale in der Flächenansicht (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 6. Die Zellen der Innenepidermis der Weizenfruchtwand von der Fläche gesehen. Bei *t* sind die Tüpfel der äußeren Wand gezeichnet (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 7. Die Zellschichten der Samenschale der Weizenfrucht in Flächenansicht (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 8. Das Nuzellusgewebe der Weizenfrucht von der Fläche gesehen (Kalilauge).

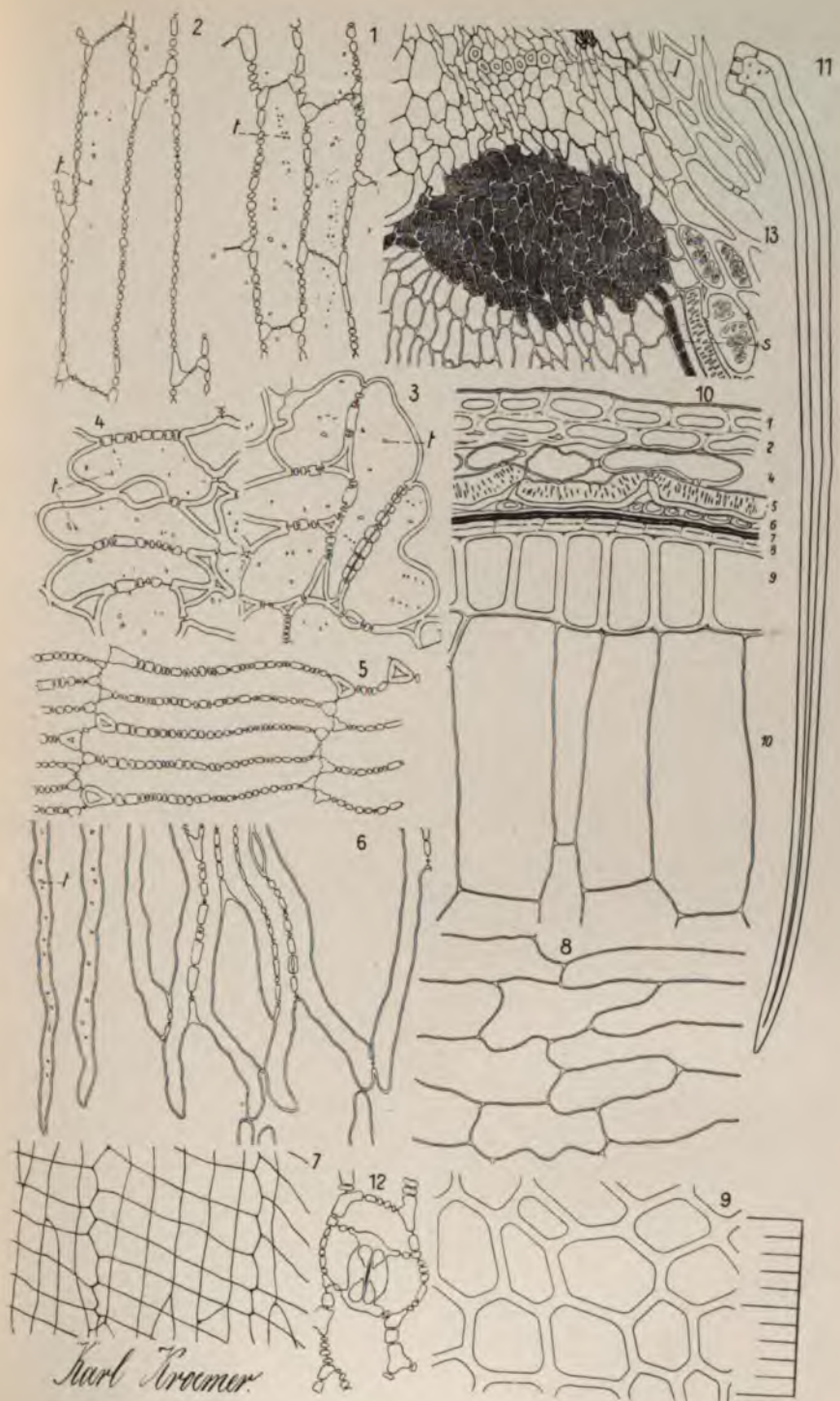
Fig. 9. Die Zellen der Kleberschicht (der äußersten Zelllage des Endosperms) in Flächenansicht (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 10. Querschnitt durch die Fruchtschale, Samenschale und die nächstangrenzenden Zellschichten der Weizenfrucht. Der Schnitt ist derselben Region der Weizenfrucht (Mitte der gewölbten Seite) entnommen, von der die Flächenschnitte der Figuren *1—9* hergestellt sind. *1* Epidermis, *2* Hypodermis, *4* Zwischenschicht, *5* Querzellenschicht, *6* Innenepidermis, *7* Samenschale, *8* Nuzellusgewebe, *9* Kleberschicht (Chloralhydrat Glyzerin). Die Parenchymschicht fehlt in dem in Fig. 10 dargestellten Stücke der Fruchtschale.

Fig. 11. Ein Haar mittlerer Größe von der Spitze der Weizenfrucht.

Fig. 12. Spaltöffnung von der Spitze der Weizenfrucht (Chloralhydrat Glyzerin).

Fig. 13. Querschnitt durch die Mitte der gefurchten Seite der Weizenfrucht. *l* = Leitbündel, *s* = Samenschale (Chloralhydrat Glyzerin).



Tafel III.

Kante, so erscheinen sie wie der Querschnitt einer bikonvexen Linse oder schmal elliptisch. Die Kleinkörner sind 1—9 μ groß, von verschiedener Form, kugelig, eiförmig, spindelförmig oder in Zwischenformen ausgebildet. Auch kommen di- bis tetraadelphische Kleinkörner und deren Einzelkörner vor.

Wir gehen nun dazu über, die verschiedenen Zellschichten der Fruchthaut, von der Epidermis bis zu den Kleberzellen, von der Fläche zu betrachten, denn von dieser Seite präsentieren sie sich in den Mehlen und in der Kleie. Zu dem Zwecke reißen wir von einigen nur in Wasser eingeweichten Früchten und von Glycerinmateriale von der konvexen Seite, mit einer Pinzette, Stücke der Haut ab. Wir werden dabei einzelne Stücke mit der Kleberschicht erhalten, welche wir dann auf der Kleberschichtseite mit dem Pinsel gut von den Mehlzellen befreien, wir werden aber auch einige Hautstücke erhalten, welche nur von der Epidermis bis zur Parenchymschicht reichen, da in dieser die Haut, vorzüglich bei Glycerinmaterial, gern durchreißt. Angenehm ist es, wenn man Stücke erhält, welche am Rande dünner abgerissen sind. Wir legen einige Stücke in Chloralhydrat, einige in Kalilauge, einmal mit der Kleberschicht, das andere Mal mit der Epidermis nach oben, auf den Objektträger unter Deckglas.

Wir betrachten erst eine alle Zellschichten enthaltende Haut, welche in Chloralhydrat liegt und so durchsichtig ist, daß man alle Schichten von der Epidermis bis zur Kleberschicht in ihr erkennen kann.

Die Epidermiszellen (*1*) (vergl. Taf. III, Fig. 1—9) sind längsgestreckt (d. h. parallel zur Längsachse der Frucht), ungefähr vier Mal länger als breit (Länge 80—300 μ, Breite 25—50 μ), auf den dicken Längswänden und den etwas dünneren Querwänden reich und grob getüpfelt, auf den Rückenwänden mit relativ wenigen, rundlichen Tüpfeln versehen.

Die Hypodermiszellen (*2*) sind im allgemeinen etwas weniger grob getüpfelt. Scharf und deutlich tritt unter der Hypodermis die Querzellenschicht (*5*) hervor. Die fast genau quer gestreckten Zellen (Länge 60—300 μ, Breite 12—25 μ) besitzen dicke, grob getüpfelte quer gestellte Wände und dünne längsgestellte Wände. Mustert man die Präparate durch, so wird man an einzelnen Stellen, auf der Querzellenschicht aufliegend, Gruppen von relativ dickwandigen, unregelmäßig gestalteten, Interzellularräume zwischen sich lassenden Zellen erkennen, von Elementen der Zwischenschicht (*4*).

Deutlich werden nun ferner meist die zwei zarten Zellschichten der Samenschale (*7*) unter der Querzellenschicht hervortreten. Die Wände der Zellen sind sehr dünn, etwas gefärbt; die Zellen sind gestreckt (9—12 μ breit), schräg gegen die Längsachse der Frucht gelagert, wobei sich die Zellen beider Schichten unter stumpfem bis rechtem Winkel kreuzen.

Durch die Samenschale leuchten die auffallenden Kleberzellen (*9*) hindurch. Sie erscheinen vieleckig (meist 5—6-eckig), dickwandig, ungetüpfelt, 24—26 μ breit und lang.

Die Innenepidermis (*6*), die Schlauchzellen Vogl's, welche zwischen den Querzellen (*5*) und der Samenschale (*7*) liegen, findet man in manchen Präparaten nicht, in anderen reichlich vertreten. Vorzüglich deutlich treten sie in Kalilauge hervor, da sie und die Querzellen relativ wenig verquellen. Es sind längsverlaufende, bis über 300 μ lange, 8—15 μ breite Zellen mit abgerundeten Enden,

freiliegend oder seitlich mit den Enden aneinander gereiht, manchmal mit knorrigen Ausstülpungen versehen.

Es werden uns nun meist zwei Zelllagen entgangen sein, welche schwieriger zu sehen sind, 1) die Parenchymschicht, 2) die Nuzellusschicht (*8*). Die Nuzellusschicht kann man am besten auffinden, wenn man von einer Haut, die in Kalilauge gelegen hat, und die mit der Epidermis auf dem Objektträger aufliegt, mit einer Starnadel oder einem Messerchen die Kleberschicht abzuschaben sucht, und die Fetzen dann untersucht, am besten, nachdem man die Kalilauge durch etwas verdünnte Essigsäure ersetzt hat. Man findet dann meist Stückchen der Kleberschicht oder Samenschale leicht, an denen Fetzen der Nuzellusschicht hängen. Die Zellen dieser Schicht (*8*) erscheinen, von der Fläche gesehen, wenig längsgestreckt, etwa $1^1/_2$—4-mal so lang als breit, mit geraden oder etwas gebogenen, ungetüpfelten, dünnen Wänden.

Die Umrisse der Zellen der Parenchymschicht lassen sich manchmal erkennen, wenn man das anfangs erwähnte, in dieser Zellschicht abgerissene äußere, aus Epidermis und Hypodermis bestehende Häutchen mit der Innenfläche nach oben legt und in Wasser betrachtet. Die Zellen sind etwas kleiner als die des Nuzellusgewebes, oft mit größeren Interzellularräumen versehen, dünnwandig. Für die Diagnose der Mehlprodukte des Weizens ist diese Schicht ohne Bedeutung.

Wir müssen nun noch die wichtigen Haare (vergl. Taf. III, Fig. 11) der Frucht betrachten. Wir reißen mit der Pinzette von der Spitze einer Frucht (Glycerinmaterial) etwas von der Haut los, an welcher die Haare sitzen, und legen sie in Chloralhydrat. Wir finden die Epidermiszellen hier fast isodiametrisch oder wenig gestreckt und zwischen ihnen Haare und vereinzelte Spaltöffnungsapparate (vergl. Taf. III, Fig. 12). Die Haare sind einzellig, gerade oder wenig gebogen, 150—1000 μ lang oder noch etwas länger, am Grunde 10—20 μ breit, dickwandig und englumig (von ungefähr 3—8 μ Wanddicke und 3—6 μ weitem Lumen), meist kurz und scharf zugespitzt; sie sind an der Basis etwas aufgetrieben, grob getüpfelt, mit relativ weitem Lumen und dünner Wand. Die Wanddicke vergrößert sich, und das Lumen verengt sich schon im unteren Drittel des Haares so, daß das Lumen hier meist schon schmäler als die Wanddicke erscheint. Das Lumen verjüngt sich dann gleichmäßig, bis es in der Spitze des Haares äußerst fein wird.

Wenn auch der Embryo nicht von diagnostischer Bedeutung für das Weizenmehl und die Kleie ist, so kommen doch Reste desselben im Mehle und in der Kleie vor, und wir müssen ihn uns deshalb auch ansehen. Wir lösen den Embryo aus einer in Wasser aufgeweichten Frucht heraus und stellen uns einen Längsschnitt davon her. Wir sehen, daß das ganze Gewebe, bis auf das aus pallisadenartig gestreckten Zellchen bestehende Epithel, aus kleinen embryonalen Zellchen besteht, welche reich an Protoplasma und Oel sind.

Uebung 4b.

Die Weizenkleie.

Wir bringen etwas einer groben und etwas einer feineren Weizenkleie in Chloralhydrat unter ein Deckglas, erwärmen den Objektträger, bis das Chloralhydrat aufsiedet und alle Luft aus den Kleiestückchen ausgetrieben ist, und setzen dann etwas Glyzerin seitlich zu. Wir

untersuchen nun die einzelnen Bruchstücke und werden darunter meist bekannte Stücke entdecken, vielleicht aber auch einige unbekannte. Zuerst haben wir uns noch nicht mit den Geweben bekannt gemacht, welche in der Furche liegen. Wir stellen uns zu dem Zwecke einen Querschnitt durch die Furchenregion der Frucht (Glyzerinmaterial) her, welchen wir in siedendem Chloralhydrat auf dem Objektträger aufhellen, und beobachten nun folgendes (vergl. Taf. III, Fig. 13). Der Kleberschicht anliegend, die innerste Partie der Haut an der Furchenstelle bildend, sehen wir ein farbloses kleinzelliges Gewebe, anscheinend verbreitertes Nuzellusgewebe; dahinter liegt eine rundliche Masse (Querschnitt eines Stranges) von braunem, kleinzelligem Gewebe (analog dem Samenschalengewebe), und schließlich folgt ein relativ dünnwandiges, massiges Gewebe, welches teilweise zwischen Epidermis und Querzellenschicht eingeschaltet erscheint, und in welchem das Leitbündelchen (vergl. Taf. III, Fig. 13*l*) liegt, von dem man den Tracheenstrang deutlich erkennt.

Um uns auch über die Flächenansicht dieser Hautpartie zu orientieren, reißen wir von einer in Wasser eingeweichten Frucht den Pigmentstrang mit den benachbarten Geweben aus der Furche heraus und hellen das Hautstück mittelst Chloralhydrat auf. Nun können wir auch diese Gewebeschichten durchschauen, und wir beobachten und zeichnen einige Elemente jeder Art aus dieser Region. Ebenso zeichnen wir nun sorgfältig

1) die Querzellen (Taf. III, Fig. 5),
2) die Haare (Taf. III, Fig. 11),
3) die Epidermiszellen und Hypodermiszellen (Taf. III, Fig. 1 und 2),
4) die Samenschale (Taf. III, Fig. 7),
5) die Kleberzellen (Taf. III, Fig. 9).

Denn alle diese Zellformen werden wir in dem nun zu untersuchenden Mehle wieder finden können, und sie sind besonders charakteristisch. In der groben Kleie können übrigens noch Spelzenreste vorkommen, die wir an ihren relativ zahlreichen, eigenartigen Gramineenspaltöffnungen erkennen können.

Uebung 4c.

Das Weizenmehl.

Das Mehl besteht aus dem Inhalte und den zertrümmerten Membranen der Mehlzellen, aus ganzen Mehlzellen, ferner aus Kleienresten und zuletzt vielleicht aus Verunreinigungen.

Zur Sichtbarmachung, Isolierung und Gewinnung der Kleienreste und Verunreinigungen hat man verschiedene Methoden benutzt.

Die Methode von Steenbusch (Ed. Hanausek, 1895, S. 204): 10 g Mehl mit 180 g Wasser verkleistert, werden mit 30 ccm Malzauszug bei 50 – 60° zehn Minuten lang behandelt, mit Wasser verdünnt, absetzen gelassen; der Absatz wird mit 1-prozentiger Natronlauge behandelt.

Von den Methoden der Stärkezerstörung durch verdünnte Säuren sind zu erwähnen: 1) Stutzer's Probe (A. Stutzer, Nahrungs- und Genußmittel, Handb. d. Hygiene, Bd. 3, Abt. 1, 2. Lief., S. 243) mit verdünnter Salzsäure; 2) die vereinfachte Weender-Methode von Lauck (Vereinbarungen, S. 23): Kochen mit verdünnter Schwefelsäure und Natronlauge) und 3) die Methode von Schimper (1886, S. 15), welche

in 10 Minuten langem Kochen von 2 g Mehl mit 100 ccm 2-proz. Salzsäure und im Untersuchen des Rückstandes in Chloralhydrat besteht.

Ferner die Methode von Lebbin (Ueber eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Rohfasern, Archiv für Hygiene, 1898, S. 212): 4 g Mehl mit 100 g Wasser $^1/_2$ Stunde gekocht, 50 ccm 20-prozentige Wasserstoffsuperoxydlösung hinzugefügt und nochmals 20 Minuten, unter allmählichem Zusatze von 15 ccm 5-proz. Ammoniak in Quantitäten von 1 ccm, gekocht; hierauf nochmaliges 20 Minuten langes Kochen. Man läßt absetzen und untersucht den Bodensatz.

Außer diesen Methoden, welche eine Gewinnung von größeren Mengen der Kleienbestandteile bezwecken, kann man selbstverständlich auch das Mehl direkt auf dem Objektträger mikrochemisch so behandeln, daß die Kleienteile hervortreten. Man kann das Präparat mit Chloralhydrat oder Natronlauge erwärmen, so daß die Stärke und der Kleber verschwindet, und die Kleie deutlich wird. Vogl (1899, S. 17) schlägt folgende Methode vor: „In einem Glasschälchen wird etwas Mehl (ca. 2 g) mit alkoholischer Naphtilenblaulösung (0,1 Naphtilenblau, 100 Alkohol, 400 Wasser) mit Hilfe eines Glasstabes innig gemischt und nach einigem Stehen mit einem Haarpinsel möglichst gleichmäßig auf einen Objektträger aufgestrichen, eintrocknen gelassen und unter einem Tropfen Sassafrasöl (oder Kreosot, Guajakol etc.) mikroskopiert." Naphtilenblau färbt Epidermis, Hypodermis, Querzellen, Haare, den Inhalt der Kleberzelleu und der Zellen des Embryo blauviolett, die Wände der Kleberzellen hellblau, sonst nichts.

Wir verwenden nun folgende Methoden zur Untersuchung:

I. „Inversionsmethode." Wir isolieren uns zuerst eine etwas größere Menge der Kleienreste des Mehles in folgender Weise. Wir bringen 2 g Mehl in ein Kölbchen von ungefähr 75 ccm Inhalt, übergießen das Mehl mit 8 ccm Salzsäure (25 Proz.) und 16 ccm Wasser, schütteln tüchtig um und erwärmen unter fortwährender Bewegung des Kolbens über einer kleinen Gasflamme. Es tritt zuerst sofort Verkleisterung ein, dann innerhalb weniger Minuten völlige Lösung. (Wir gießen eventuell die Flüssigkeit in ein anderes Kölbchen und erhitzen nochmals einige Augenblicke, um die paar Stärkekörner, welche im Halse des ersten Kölbchens saßen, ebenfalls zu lösen.) Nach dem Erkalten fügen wir so lange Kalilauge (unser Reagens) zu der Lösung, bis die sich anfangs ausscheidende Masse wieder in Lösung gegangen, und die Lösung schwach alkalisch ist. Die Lösung lassen wir im Sedimentierglase oder in einem Spitzglase absetzen und untersuchen den Bodensatz.

Die Untersuchung der erhaltenen Kleienreste, Haare, Ausreuterbestandteile etc. kann einfach in Wasser erfolgen, am besten mit Zusatz von etwas Safraninlösung. Die Kleie wird nur wenig von der Behandlung angegriffen, doch ist es gut, wenn man an etwas dem Mehle zugesetzter Kleie die eintretenden Veränderungen studiert. Mutterkorn bleibt völlig erhalten und erscheint gut aufgehellt.

II. Chloralhydratprobe. Wir erhitzen eine Spur des Mehles auf dem Objektträger mit Chloralhydrat, dem wir etwas Anilinhydrochloratlösung zugesetzt haben, zum Sieden und beobachten nach dem Erkalten. Wir erkennen die Reste der Kleie jetzt gut.

III. Vogl's Naphtilenblaumethode, unter Benutzung von Eugenol als Einschlußmittel. Wir stellen eine Lösung von 0,1 Naphtilenblau

in 100 ccm Spiritus von 96 Proz. her und vermischen, kurz vor dem Gebrauche, 10 ccm derselben mit 40 ccm Wasser. Von dieser Lösung rühren wir 5 ccm mit 1 g Mehl gut zusammen, lassen $^3/_4$ Stunden unter öfterem Umrühren stehen, dann rühren wir nochmals um und streichen mit einem kleinen Pinselchen eine Spur der Mischung dünn auf den Objektträger auf. Nach dem Trocknen fügen wir etwas Eugenol zu, legen ein Deckglas auf und beobachten.

Allgemeines über die Verunreinigungen und Verfälschungen der Mehle.

Ausreuterbestandteile.

Das Weizenmehl könnte, wie andere Mehle auch, zuerst durch Ausreuterbestandteile verunreinigt sein. Davon sind zuerst die schädlichen Dinge ins Auge zu fassen, nämlich:

Samen von Agrostemma Githago, Kornrade (Arthur Meyer, Mikroskopischer Nachweis von Radenmehl in Getreidemehlen, Hannoversche Monatsschrift „Wider die Nahrungsfälscher" 1880, Heft X; Vogl, 1899, Fig. 19; Möller, 1886, S. 162; Schimper, S. 19). Charakteristisch sind die großen, länglichen Konglomerate polyadelphischer, sehr feinkörniger Stärkekörner und die braunen Samenschalenzellen mit dicken, wellig gebogenen Wänden und Papillen.

Samen von Lolium temulentum (Hanausek, Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1898, S. 203; Nestler, Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1898, S. 207; Vogl, 1899, Fig. 16 u. 17); runde Konglomerate polyadelphischer, eckiger Stärkekörner; Pilzschicht.

Sklerotien von Claviceps purpurea (Berg, 1865, Taf. 1; Vogl, 1899, Fig. 11, S. 27; Schimper, S. 18). Die Hauptmasse des aus Hyphen bestehenden, kleinzellig erscheinenden, stärkefreien, fettreichen Sklerotiums ist farblos, die Rinde erscheint braunrot, nach Säurebehandlung rosenrot. Reste von dieser Farbe und Struktur in dem Absatz der nach der Inversionsmethode behandelten Mehle sind leicht aufzufinden, event. nach Aufhellen mit Chloralhydrat im Mehlpräparate selbst. Chemische Proben unnötig, teilweise unsicher (Hilger, Arch. d. Pharm., 1885, S. 828; Vogl, 1899, S. 24). Ferner sind als sehr häufig im Mehle vorkommende Unkrautsamen und Unkrautfrüchte zu nennen: Papilionazeensamen (s. Samen); Vicia hirsuta, villosa, lutea, Cracca, sativa, Lathyrus tuberosus etc., erkennbar an der pallisadenförmigen Epidermis der Samenschale, den Leguminosen-Stärkekörnern und den Kotyledonarzellen (Vogl, 1899, S. 55; König, 1891, S. 285). Früchte von Bromus secalinus, Trespenfrucht (Vogl, 1899, Fig. 18). Samen von Vaccaria parviflora, Kuhkraut (Vogl, 1899, Fig. 21); sehr kleine polyadelphische Stärkekörner; Epidermis mit wellig gebogenen Wänden, ohne Papillen. Früchte von Galiumarten, Labkrautfrüchte, besonders Galium Mollugo und Aparine (Vogl, 1899, Fig. 24 und 25), enthalten Raphidenzellen. Häufig kommen im Mehle die kugelförmigen, teilweise mit Netzleisten versehenen Sporen von Ustilago und Tilletia-Arten vor.

Seltener im Mehle vorkommende Unkrautsamen und Früchte sind:

Samen von Papaver Rhoeas, Lithospermum arvense, Convolvulus arvensis (Harz, S. 753), Melampyrum arvense (König, Fig. 100), Alectorolophus hirsutus (Vogl, Fig. 23), Delphinium Consolida (Harz, S. 1068), Raphanus Raphanistrum (König, Fig. 87), Sinapis arvensis (König, Fig. 88), Sinapis alba (Dammer, Fig. 600; Vogl, Fig. 238, 239

240, 241), Brassica-Arten (Vogl, Fig. 233, 234), Spergula arvensis (König, Fig. 101), Polygonum Convolvulus (König, Fig. 95), Capsella bursa pastoris (König, Fig. 97), Früchte von Avena fatua, Centaurea Cyanus, Adonis flammeus, aestivalis, autumnalis, Ranunculus arvensis, Daucus Carota etc.

Verfälschung mit mineralischen Substanzen.

Mineralische Substanzen gelangen in kleinen Mengen, von den Mühlsteinen etc., stets in das Mehl. Absichtliche Zusätze solcher Substanzen werden dem Mehle selten hinzugefügt, dann entweder, um das Mehl zu verbilligern (Schwerspath, Kieselguhr, Kreide, Magnesit etc.), oder, um es backfähiger zu machen (Alaun oder Kupfersulfat). Diese Stoffe sind alle durch eine Aschenanalyse des Mehles am sichersten zu finden, jedoch ist die mikroskopische Prüfung als Vorprobe sehr brauchbar. Um die mineralischen Stoffe zur mikroskopischen Prüfung in größerer Menge abzuscheiden, benutzt man die alte Cailletet'sche Probe, die Chloroformprobe. Man giebt in ein Reagensglas mit Chloroform eine Messerspitze des Mehles, schüttelt tüchtig um und läßt absetzen. Die schweren mineralischen Beimengungen fallen zu Boden, das Mehl schwimmt oben (man verwendet hierbei zweckmäßigerweise das Sedimentierglas). Man bringt nun den Bodensatz auf den Objektträger unter Deckglas und setzt zuerst etwas Essigsäure hinzu. Schwerspath, Kieselguhr bleiben ungelöst, Kreide und Magnesit entwickeln Kohlensäure, Alaun und das Kupfersulfat lösen sich. Kreide giebt bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure (unter dem Deckglase) Gypskrystalle. Alaun färbt alkoholische Cochenilletinktur karminrot; 0,5 g Mehl mit einigen Tropfen 1-proz. Alizarinlösung durchtränkt, mit einigen Tropfen Wasser versetzt und im Wasserbade erwärmt, färben sich bei Gegenwart von Alaun rot.

Vermengung des Weizenmehles oder anderer Mehle mit fremden Mehlsorten.

Eine Vermengung einer Mehlsorte mit einem fremden Mehle kommt nicht selten vor. Roggen- und Weizenmehl werden manchmal vermischt, wenn eine dieser Mehlarten gegenüber der anderen besonders billig ist, oder es kann Roggenmehl zu Weizenmehl zugesetzt werden, um geringwertiges Weizenmehl aschenärmer zu machen. Weizen- und Roggenmehl können durch Zusatz von Hafermehl, Gerstenmehl, Gerstenabfällen, Maismehl billiger gemacht werden. Reismehl verträgt einen Zusatz von Weizenmehl etc. Diese Vermengungen erkennt man relativ leicht an den Stärkekörnern und Kleienbestandteilen der Mehle. Die wichtigsten Kennzeichen der Mehle sind in dem Folgenden zusammengestellt.

Die Eigenschaften der wichtigsten Elemente der Mehlsorten.

I. Spelzenbruchstücke. Sie kommen vorzüglich vor bei Gerste und Hafer.

II. Fruchtschale.

A. Epidermis; Weizen (W) dickwandig, grobtüpfelig, gestreckt, gerade Seitenwände; Roggen (Ro) dünnwandiger, ungleicher getüpfelt, sonst wie W.; Gerste (G) dünnwandig; Hafer (Ha) dünnwandig, getüpfelt; Mais (M) wellig gebogene, getüpfelte Wände, oft dickwandig; Hirse (Hi) wellig, dünnwandig; Reis (Re) dünnwandig, wellig gebogen, 60—80 μ lang.

B. Haare: W. Mittlere Lumenweite gleich der oder kleiner als die Wanddicke, bis 1000 μ lang; Ro. Haare weitlumiger und dünn-

wandiger, bis 600 μ lang; G. dünnwandig, meist nur bis 180 μ, doch auch bis 1500 μ lang; Ha. sehr verschieden lang, bis 2000 μ, dickwandig; M. fehlen; Hi. fehlen; Re. fehlen.

C. Mittelschicht: W. wie Epidermis, nur etwas zarter getüpfelt; Ro. dickwandiger als Epidermis, sonst wie diese; G. ähnlich wie Epidermis; Ha. obliteriert, braunes Parenchym; M. sehr dickwandige, getüpfelte, gestreckte Zellen; Hi. obliteriertes Schwammparenchym; Re. obliteriert.

D. Querzellenschicht: W. einfache, interzellularraumarme Schicht gestreckter, dickwandiger, reichgetüpfelter Zellen, mit etwas schwächer verdickten Endwänden; Ro. ähnlich, aber die Endwände dicker und abgerundet, die Schicht mit Intercellularen; G. zweischichtig, Zellen dünnwandig, kaum getüpfelt; Ha. einschichtig, dünnwandige Zellen, meist schräg gestellt; M. unregelmäßig, nicht quer gestellte Zellen; Hi. fehlt; Re. dünnwandig, schmal, verbogen, nicht typisch.

E. Schlauchzellenschicht: W. Ro. G. nur stellenweise vorkommende, meist derbwandige, langgestreckte Schläuche; Ha. fehlend; M. Hi. Re. zahlreich, dicht gestellt, dünn.

F. Samenschale: W. Ro. zwei Lagen dünnwandiger, gestreckter, sich fast rechtwinkelig kreuzender Zellen; G. 1—2 undeutliche Schichten sich nicht kreuzender Zellen; Ha. undeutlich oder fehlend; M. undeutlich oder fehlend; Hi. fehlend; Re. undeutlich oder fehlend.

G. Kleberschicht: W. einfache Schicht derbwandiger Zellen; Ro. ebenso; G. doppelte bis dreifache Schicht etwas kollenchymatischer Zellen; Ha. einfache Schicht derbwandiger Zellen; M. ebenso; Hi. einfache Schicht dünnwandiger Zellen, nicht kollenchymatisch; Re. ebenso.

III. Stärkekörner: W. Großkörner von unregelmäßiger Linsenform 36—45 μ, Kleinkörner meist einfach, seltener Konglomerate adelphischer Körner 1—9 μ; Ro. wie vorige, nur Großkörner 36—52 μ; G. wie vorige, nur Großkörner 18—30 μ, Kleinkörner 1—5 μ; Ha. 5—50 μ große Konglomerate 2—80- adelphischer, eckiger Stärkekörner von 3—7 μ Durchmesser, ferner spindelförmige, citronenförmige, zugespitzte, sichelförmige, kugelige Einzelkörner 1,5—10 μ; M. einfache, kantige oder runde 6—21 μ; Hi. ähnlich vorigen, nur 4—15 μ; Re. Stärkekörnchen der Konglomerate adelphischer Körner und die Einzelkörner kantig 3—6 μ.

Aus diesen Angaben lassen sich die Momente leicht ableiten, durch welche man ein Mehl von dem anderen unterscheiden kann, und durch deren Beachtung man die Mehle auch in ihren Gemengen erkennen kann. So erkennt man z. B. Roggen- im Weizenmehl 1) an den Haaren, 2) an den Querzellen; Hafermehl im Roggenmehl 1) an den Stärkekörnern, 2) an den Haaren, 3) an den dünnwandigen Epidermiszellen. Gerstenmehl im Roggenmehl und Weizenmehl erkennt man 1) an den Spelzenresten, 2) an den zwei Lagen von Querzellen, 3) an den drei Lagen von Kleberzellen; Maismehl im Weizenmehl und Roggenmehl erkennt man 1) an den Stärkekörnern, 2) an den dickwandigen Zellen der Mittelschicht, 3) an den Schlauchzellen.

Uebungsaufgaben 3.

3 A. Wir suchen zu entscheiden, in welcher von drei Mehlsorten Roggenmehl und Weizenmehl in Mischung vorhanden ist. Die drei Mehle sind 1) reines Weizenmehl, 2) reines Roggenmehl, 3) ein Gemisch von 2 Teilen Weizenmehl und 1 Teil Roggenmehl. Wir

untersuchen zum Zwecke dieses Nachweises erst ein Roggenkorn in der beim Weizen angegebenen Weise, dann erst das Mehl.

3 B. Wir untersuchen drei Weizenmehle: 1) Mehl, dem ein wenig feines Mutterkornpulver (0,1 g auf 100 g), 2) Mehl, dem ein wenig feinstes Kornradenpulver (0,1 g auf 100 g) zugesetzt worden ist, 3) reines Weizenmehl, daraufhin, in welchem der drei Mehle Mutterkorn, in welchem Radenmehl enthalten ist. Zu dem Zwecke stellen wir uns vorher einige Schnitte aus einem Sklerotium von Claviceps her und sehen uns das Pulver des Gebildes an, und ebenso untersuchen wir den Samen von Agrostemma Githago und dessen Pulver, soweit als es nötig ist, vorher.

Kapitel 14.

Allgemeines über die Futterstoffe.

Litteratur.

***Der Saatdünger- und Futtermarkt**, Gustav Schenk Sohn, Berlin, Amtliches Organ der Vereinigung der Samenhändler Deutschlands, des Vereins deutscher Großhändler in Dünge- und Kraftfuttermittel.*

***Nobbe, F.**, Samenkunde, 1876.*

***Schädler**, Technologie der Fette und Oele, 1883.*

***v. Ollech**, Die Rückstände der Oelfabrikation als Futtermittel, Leipzig 1884.*

***Harz**, Landwirtschaftliche Samenkunde, 1885.*

***Benecke, F.**, Dozent für landwirtschaftliche Botanik am Polytechnikum zu Zürich, Anleitung zur mikrokopischen Untersuchung der Kraftfuttermittel auf Verfälschungen und Verunreinigungen, Paul Parey, Berlin 1886. Für die Praxis bearbeitet (Wesentlich für den Landwirt bestimmt).*

***Kornauth**, Die landwirtschaftlich wichtigen Rückstände der Oelfabrikation, Mitteil. d. chem.-techn. Versuchsstation f. Rübenzuckerindustrie, Wien 1887, Heft I, II, III.*

***König**, 1891, S. 260 (von Dr. E. Fricke u. Dr. E. Böhmer).*

Zu den landwirtschaftlichen Futtermitteln, deren mikroskopische Untersuchung durch den Nahrungsmittelchemiker der landwirtschaftlichen Versuchsstationen öfter ausgeführt werden muß, gehören zuerst die Rückstände, welche bei der Fabrikation fetter Oele aus Samen und Früchten hinterbleiben. Zweitens sind die Leguminosen-Futtermittel und drittens die Getreide-Futtermittel für uns von Bedeutung.

I. Die Rückstände der Oelfabrikation.

Solche Rückstände sind entweder Preßrückstände, oder Rückstände, welche nach der Extraktion der zerkleinerten Pflanzenteile mittelst Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzin etc. hinterbleiben. Bei dem Preßverfahren werden die Oelsamen oder Oelfrüchte zuerst durch Pochwerke, oder in Mühlen mit konischen Steinen, oder zwischen gußeisernen kanellierten Walzen zerkleinert, dann in Preßtüchern erst in der Kälte, hierauf bei 50—100° gepreßt. In den Fabriken benutzt man hydraulische Pressen, mit denen man die zerkleinerten Oelsamen zuerst kalt preßt; hierauf wird das Preßgut meist mit Wasser befeuchtet, nochmals vermahlen, dann bei höherer Temperatur etwas getrocknet und nochmals gepreßt. Die feuchten Preßkuchen werden zuletzt getrocknet und entweder direkt in den Handel gebracht, oder auch zu Futterzwecken nochmals gemahlen.

Die Rückstände, welche bei den Extraktionsverfahren hinterbleiben, und welche zuletzt noch mit Wasserdämpfen oder durch erwärmte Luft von dem Extraktionsmittel befreit und dann getrocknet wurden, kommen meist ohne weitere Zubereitung als Futtermittel in den Handel.

So kommen drei Arten von Rückständen im Handel vor: 1) Preßkuchen, Oelkuchen, welche übrigens mitunter „künstlich“ aus allerhand minderwertigem Material hergestellt worden sind, also auch schon in dieser Form verfälscht sein können; 2) Preßkuchenmehl, Oelkuchenmehl, also gemahlene Preßkuchen; 3) Extraktionsmehl.

Die wichtigsten der hierher gehörenden Futtermittel sind die folgenden:

1) Palmkernkuchen, Samen von Elaeis guineensis, Oelpalme. Arthur Meyer, Ueber die Oelpalme, Arch. d. Pharmacie 1884, 19. Heft; König, 1891, S. 301; Vogl, 1899, S. 551; Emmerling, Ueber Palmkernkuchen und -mehl; die landwirtsch. Versuchsstationen, 1898, Taf. II.
2) Koprakuchen, Kokosnußkuchen; Endosperm von Cocos nucifera, Kokosnuß. König, 1891, S. 303.
3) Baumwollensaatmehl, hergestellt aus den Preßkuchen der geschälten Samen von Gossypium barbadense, arboreum, herbaceum. König, 1891, S. 298.
4) Erdnußkuchen, Samen von Arachis hypogaea, Erdnuß. Enthülste und unenthülste Kuchen. Stärkehaltig. König, 1891, S. 294; Benecke, 1886, S. 55; Vogl, 1899, Fig. 159 und 160.
5) Rapskuchen, aus dem Samen von Brassica Napus, Raps, und Rübsenkuchen, Brassica campestris (Rapa), Rübsen. König, 1891, S. 291.
6) Leinkuchen, die Preßrückstände und Leinkuchenmehl, die gemahlenen Preßkuchen der Samen von Linum usitatissimum. Leinsamenmehl, die gemahlenen Leinsamen. Arthur Meyer, 1891, S. 142; Möller, 1886, S. 172; Vogl, 1899, S. 540; Dammer, S. 674, 510.

Ferner werden als Futtermittel verwandt:

7) Sonnenrosenkern-Rückstände, Früchte von Helianthus annuus. König, 1891, S. 304.
8) Mohnsamen-Rückstände, Samen von Papaver somniferum. Arthur Meyer, 1891, S. 157; Benecke, 1886, S. 61.
9) Hanfsamen-Rückstände, Samen von Cannabis sativa, welche oft vor dem Pressen geröstet werden. König, 1891, S. 308.
10) Ramtilla- oder Nigersamen-Rückstände, Früchte von Guizotia abyssinica (Komposite). König, 1891, S. 309.
11) Madiëkuchen, Rückstände der Früchte von Madia sativa (Komposite). Sie sind selten im Handel. König, S. 310.
12) Leindotterkuchen, Samen von Camelina sativa (Kruzifere). König, S. 311.
13) Kandelnuß-Rückstände, geschälte Samen von Aleurites moluccana. König, S. 313.
14) Olivenkern-Rückstände, Samen von Olea europaea. Die Samen werden gepreßt oder mit Schwefelkohlenstoff ausgezogen.
15) Rizinussamen-Rückstände, Samen von Ricinus communis. König, S. 315.
16) Sesamkuchen, Sesamum indicum; Sesamkuchen aus doppelthülsiger Saat und gewöhnlicher Sesamkuchen. Benecke, 1886, S. 58.

II. Die Leguminosen-Futtermittel.

Es kommen folgende dieser für uns weniger wichtigen Futtermittel hier in Betracht.

1) Saubohnen, Pferdebohnen, Samen von Vicia Faba. König, S. 289.
2) Erbsen und Abfälle der Erbsen (Erbsenkleie), Samen von Pisum sativum.

Seltener werden gebraucht:

3) Linsenabfälle, Samen von Lens esculenta.
4) Lupinen, Samen von Lupinus luteus, angustifolius, albus.
5) Wicken, Vicia sativa und Vicia villosa. König, S. 285.

Unter dem Namen Wicken kommen auch Ausreuter in den Handel. Vogl (1899, S. 22) giebt die Zusammensetzung solcher Unkrautsamen-Mischungen genau an.

6) Sojabohne, Samen von Glycine Soja.

III. Die Getreide-Futtermittel.

1) Weizen, Frucht von Triticum sativum; Kleie etc.
2) Roggen, Frucht von Secale cereale; Kleie etc.
3) Gerste, Hordeum sativum; Abfälle der Graupen-, Griesfabrikation etc., als Kleie, Gerstenfuttermehl, Gerstenschlamm.
4) Hafer, Avena sativa; Abfälle der Hafermehl-, Hafergrütze- und Hafergries-Bereitung, also Haferkleie, Haferrotmehl, Haferweißmehl etc.
5) Reis, Frucht von Oryza sativa; die Reiskleie ist unter dem Namen Reisfuttermehl (Reismehl) als Futtermittel in Verwendung.
6) Buchweizen, die Frucht von Fagopyrum esculentum, ist im Anschlusse zu erwähnen. Die Kleie findet als Futtermittel Verwendung.
7) Mais, Frucht von Zea Mais; Maisschrot, Maiskleie, Maiskeimölkuchen, aus Maiskeimen gepreßt.
8) Getreideschlämpe besteht aus den Rückständen der Alkoholdarstellung aus Roggen, Mais, Weizen.
9) Biertreber sind Rückstände des Maischprozesses bei der Bierbereitung. Sie enthalten also Rückstände von gekeimten Gerstenfrüchten (Gerstenmalz), Weizenfrüchten, Mais, Reis.
10) Malzkeime sind die bei der Bereitung von Gerstenmalz oder Weizenmalz abfallenden Teile der Keimlinge.

Viele der hier angeführten Futtermittel und noch manche andere, die hier nicht angeführt wurden, müssen einer mikroskopischen Prüfung unterworfen werden, wenn es sich um eine Wertbestimmung derselben handelt; denn es kann ja die chemische Untersuchung allein, wenigstens dann, wenn sie nicht äußerst umständlich werden soll, keinen vollen Aufschluß über den Nährwert und keinen über die Bekömmlichkeit der Futtermittel geben. König (1891) sagt deshalb mit Recht S. 261: „Die mikroskopische Untersuchung der Futtermittel und deren Verunreinigungen ist nachgerade fast so wichtig wie die chemische Untersuchung geworden.“ Es liegt ja zuerst nahe, daß man augenblicklich teuerere Futtermittel mit augenblicklich billigeren versetzt und mit relativ billigeren, relativ hoch stickstoffhaltigen Futtermitteln stickstoffärmere aufbessert. Zur Beurteilung solcher Möglichkeiten habe ich einige Preislisten abdrucken lassen.

Ferner ist es möglich, nicht bekömmliche, billige Futtermittel zur Verfälschung zu benutzen. So werden Oelkuchen durch Zusatz von Getreideabfällen billiger gemacht; auch kann man Futtermittel mit völlig wertlosen Stoffen verfälschen. So z. B. ist Kleie mit Reisspelzen, und sind mancherlei Futtermittel mit Sägespänen verfälscht worden. Unter Umständen sind die Futtermittel mit großen Mengen von Unkrautsamen und mit Mutterkorn verunreinigt, wobei besonders letztere Verunreinigung und die Kornraden (Samen von Agrostemma Githago), als giftige Stoffe, zu beachten sind. Zuletzt ist auch auf das Vorkommen von Pilzen in

den Futtermitteln Rücksicht zu nehmen, welche, auf dem Futtermittel wachsend, dasselbe minderwertig oder schädlich machen können.

Bezüglich der mikroskopischen Untersuchung der Futtermittel ist folgendes zu bemerken. Unbedingt notwendig ist es, daß man sich eine Sammlung von zerkleinerten echten und reinen Futtermitteln und den wichtigsten Unkrautsamen, welche in Betracht kommen können, anlegt. Nicht genügend zerkleinerte Futtermittel und Unkrautsamen zerstößt man so, daß sie vollständig, ohne Rückstand, durch ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite hindurchgehen und bewahrt sie entweder so auf oder bleicht sie, wenn sie nicht farblos genug sind, und bewahrt sie im gebleichten Zustande in Glyzerin auf.

Da die zu untersuchenden Futtermittel teilweise als Preßkuchen, teilweise als grobes Pulver, teilweise als grober Brei, seltener in genügender Feinheit der Zerkleinerung vorliegen, so bedürfen sie, vor der mikroskopischen Prüfung, meist einer vorbereitenden Behandlung. Unter allen Umständen wird man gut thun, das Futtermittel vor weiterer Zerkleinerung erst mit der Lupe genau zu untersuchen, um besonders auffallende Bestandteile auszulesen und gesondert zu prüfen. Dann aber muß das weitere Bemühen dahin gehen, eine möglichst genaue Durchschnittsprobe des zu untersuchenden Futtermittels herzustellen. Von in Säcken befindlichen Pulvern sind aus möglichst zahlreichen Höhenschichten Proben zu entnehmen und zu mischen; bei Preßkuchen wählt man einige recht verschieden aussehende Kuchen zur Herstellung der Durchschnittsprobe aus.

Von den Preßkuchen zerkleinert man dann verschiedene Stücke in einer Schrotmühle oder in einem Mörser grob, oder zersägt die betreffenden Preßkuchen mit einer Säge kreuz und quer, um so ein grobes Pulver (im letzteren Falle das Sägemehl) zu gewinnen. Das grobe Pulver mischt man zu einer Durchschnittsprobe. Ebenso mischt man eventuell die Höhenschichtenproben des pulverförmigen Futtermittels.

Von dem so erhaltenen groben Durchschnittspulver zerstößt man eine kleine Menge, vielleicht 5 g, im Messingmörser so fein, daß sie völlig, ohne Rest, durch das Sieb von 0,5 mm Maschenweite hindurchfällt, siebt dann mit einem sehr feinen Seidensiebe das feinste Pulver ab und untersucht beide Pulversorten für sich. Das feinste Pulver kann meist direkt untersucht werden und dient vorzüglich zur Untersuchung auf Aleuronkörner, Stärkekörner und Pilzsporen. Das gröbere Pulver ist, wenn es fettreich ist, vor der weiteren Untersuchung so zu entfetten, wie wir es beim Senfsamen kennen lernten, eventuell kann man die Entfettung auch im Soxhlet'schen Extraktionsapparate vornehmen. Ist das zu untersuchende Futtermittel zu dunkel gefärbt, so daß es in Chloralhydrat nicht durchsichtig genug wird, so kann man das Pulver mit Natriumkarbonat und Chlor oder mit Eau de Javelle in der später (bei dem Zimmtpulver) angegebenen Weise bleichen und das gebleichte Pulver in Glyzerin untersuchen. Allermeist wird aber das Pulver ohne weiteres (ohne Bleichung) in Chloralhydrat genügend aufgehellt werden und sosofort in diesem Medium mikroskopisch untersucht werden können.

Breiige Futtermittel gießt man durch ein Leinentuch, untersucht die durchlaufende Flüssigkeit auf Stärkekörner etc. und behandelt den auf dem Tuche bleibenden Teil wie ein grobes Durchschnittspulver weiter, wobei es meist zweckmäßig sein wird, ihn, nach Auswaschen mit viel heißem Wasser, zu trocknen, weiter zu pulverisieren, durch ein Sieb von 0,5 mm Weite zu schicken und dann erst, wie oben gelehrt, zu behandeln.

Ist die Untersuchung vollendet, so wird man sich ein Urteil über die Reinheit, eventuell auch über den relativen Wert des Futtermittels leicht bilden können. Schwieriger ist die Entscheidung der Frage, ob das untersuchte Objekt als verfälscht zu betrachten sei oder nicht. Bei der Entscheidung dieser Frage muß man gerade bei den Futtermitteln sehr sorgfältig vorgehen. Zuerst ist zu beachten, daß dann, wenn Unkrautsamen in etwas größerer Menge in Futtermitteln vorkommen, nicht ohne weiteres an eine absichtliche Verfälschung gedacht werden darf. Auch wenn kleinere Mengen eines Futtermittels in einem anderen vorkommen, ist nicht immer sofort eine Fälschung anzunehmen, denn nicht selten treten Vermengungen von Futtermitteln beim Verladen ein. Im allgemeinen hat man stets zu untersuchen, ob eine gefundene Beimengung augenblicklich eine wesentliche Verbilligerung des untersuchten Futtermittels bewirkt. Ist das der Fall, so liegt der Verdacht, daß eine Verfälschung vorliege, nahe.

Es folgen zur übungsmäßigen Entscheidung solcher Fragen ein paar Preislisten.

G. & O. Lüders, Hamburg. 1899.

Hiermit erlauben wir uns, Ihnen freibleibend zu offerieren pr. 50 kg btto. inkl. Sack:

Reisabfälle I,	doppelt gesiebte, hochproz. Marke G & O. Lüders No. 214, 24 Proz. Fett und Proteïn und 40 Proz. Kohlenhydrate garantiert	à M.	4,30
„ Rangoon-	ungesiebt, 24 Proz. Fett und Proteïn und 40 Proz. Kohlenhydrate garantiert, Originalpackung, Zusammenballungen nicht präjudizierend, tel quel	à „	—,—

Reisabfälle ohne Gehaltsgarantie	No.	202	205	222	240	200	AB	223	203	229	225	234

		à M.	
Ztr.	Baumwollsaatmehl 00, deutsche Siebung, doppelt gesiebt, sog. entfasertes, in plombierten, egalisierten Säcken, 58—62 Proz. Proteïn und Fett enthaltend, 58 Proz. garantiert	à M.	7,—
„	Baumwollsaatmehl, Texas, 58—62 Proz. Fett und Proteïn enthaltend, 58 Proz. garantiert	à „	6,90
„	Baumwollsaatmehl, amerik., 54–58 Proz. Fett und Proteïn enthaltend, 54 Proz. garantiert	à „	6,60
„	Erdnußmehl AI, sog. deutsches, 53—56 Proz. Fett- und Proteïn-Gehalt, 53 Proz. garantiert	à „	—,—
„	Erdnußmehl A, sog. deutsches, 53—56 Proz. Fett- und Proteïn-Gehalt, 53 Proz. garantiert	à „	6,75
„	Ernußmehl I, franz., 52–56 Proz. Fett- und Proteïn-Gehalt, 52 Proz. garantiert	à „	—,—
	Ferner pr. 50 kg netto in Leihsäcken, welche innerhalb 20 Tagen franko zurückzuliefern sind, sonst ½ Pfg. Miete per Sack und Tag:		
„	Mais, guter, gesunder, amerikanischer, verzollt	à „	—,—
„	getrocknete Schlempe, 40—45 Proz. Proteïn- und Fett-Gehalt, 40 Proz. garantiert	à „	5,—
„	Erdnußschalenkleie, ca. 8–12 Proz. Proteïn- und Fett-Gehalt, ohne Gehaltsgarantie	à „	2,75
„	Malzkeime ohne Gehaltsgarantie	à „	5,—
„	Roggenfuttermehl „ „	à „	—,—
„	Weizenfuttermehl „ „	à „	6,—
„	Roggenkleie, grobe „ „	à „	5,—
„	„ feine „ „	à „	4,75
„	Weizenkleie, grobe „ „	à „	5,—
„	„ feine „ „	à „	4,75
„	Treber, getrocknete „ „	à „	4,85

Das Reisfuttermehl No. 214 ist unsere „doppeltgesiebte, hochprozentige Marke G. & O. Lüders“, in der Regel 24—28 Proz. Fett und Proteïn und ca. 40—50 Proz.

stickstofffreie Nährstoffe enthaltend, 24 Proz. Fett und Protein und 40 Proz. Kohlehydrate werden garantiert. Von den Reisfuttermehlen ist No. 214 die gangbarste Sorte, auch No. 223 und AB sind sehr beliebt. No. 214 wird in plombierten Säcken von gleichmäßigem Gewichte geliefert und wird an alle Viehgattungen verfüttert. Sie eignet sich besonders zur Verfütterung an Milchvieh, Mastochsen, Schweine und Schafe; während die hellereren, teureren Sorten speziell als Schweinefutter zu empfehlen sind, da sie mehr Stärkemehl enthalten und weniger Protein- und Fett-Gehalt haben. Rangoon-Reisfuttermehl können wir unseren Abnehmern nicht empfehlen, weil es dem Vieh nicht zuträglich ist, in der Regel auch sehr unegal ausfällt und auf der langen Seereise klumpig geworden ist. Es eignet sich weder für die Konsumenten, noch für Wiederverkäufer.

Achtungsvoll
G. & O. Lüders.

Preisnotierungen für Kraftfuttermittel. 1899.

Cölle & Gliemann, Hamburg.

	prompt M.
Hochfeine, sog. weiße Rufisque-Erdnußkuchen A I extra Garantie: 55—60 Proz. Protein und Fett (47 Proz. P., 8 Proz. F.) lose .	148
Hochfeines, weißes deutsches Rufisque-Erdnußkuchen-Mehl A I extra Garantie: 55—60 Proz. Protein und Fett (47 Proz. P., 8 Proz. F.), netto in Leihsäcken	150
Prima haarfreie Erdnußkuchen A F. Garantie: 53—57 Proz. Protein und Fett (46 Proz. P., 7. Proz. F.), lose verladen	133
Prima helles deutsches Erdnußkuchen-Mehl A F. Garantie: 53—57 Proz. Protein und Fett (46 Proz. P., 7 Proz. F.), netto in Leihsäcken	137
Hochfeines, entfasertes, doppelt gesiebtes Baumwollsaatmehl Garantie: 58—64 Proz. Protein und Fett (46 Proz. P., 12 Proz. F.), brutto mit Sack	138
Prima gesiebtes Texas-Baumwollsaatmehl Garantie: 58—62 Proz. Protein und Fett (46 Proz. P., 11 Proz. F.), brutto mit Sack	136
Prima amerik. Baumwollsaatkuchen Garantie: 54—60 Proz. Protein und Fett (44 Proz. P., 10 Proz. F.), brutto mit Sack	—
Prima Kokoskuchen Garantie: 28—32 Proz. Protein und Fett (20 Proz. P., 8 Proz. F.), lose, event. in Säcken	118
Prima Kokoskuchen, indische Garantie: 32—36 Proz. Protein und Fett (22 Proz. P., 10 Proz. F.), brutto mit Sack	128
Prima deutsche Palmkernkuchen Garantie: 23—27 Proz. Protein und Fett (16 Proz. P., 7 Proz. F.), lose verladen	105
Prima Sesamkuchen Garantie: 50—52 Proz. Protein und Fett (38 Proz. P., 12 Proz. F.), lose verladen	125
Prima Leinkuchen Garantie: 36—42 Proz. Protein und Fett (28 Proz. P., 8 Proz. F.), lose verladen	147
Prima Rapskuchen Garantie: 38—40 Proz. Protein und Fett (29 Proz. P., 9 Proz. F.), lose verladen	118
Prima helle amerik. Maisölkuchen Garantie: 32—36 Proz. Protein und Fett (22 Proz. P., 10 Proz. F.), brutto mit Sack	106
Prima helles Maisölkuchen-Mehl Garantie: 32—36 Proz. Protein und Fett (22 Proz. P., 10 Proz. F.), netto in Leihsäcken	112

	prompt M.
Prima getr. Getreideschlempe	
Garantie: 40–45 Proz. Proteïn und Fett (28 Proz. P., 12 Proz. F.), brutto mit Sack	100
Prima Palmkernmelassefutter	
40—50 Proz. Palmkernmehl (enthaltend 18—20 Proz. P., 4 Proz. F.), 50—60 Proz. Melasse, davon 48 Proz. Zucker, brutto mit Sack	82
Prima hiesiges Reisfuttermehl	
Garantie: 24—28 Proz. Proteïn und Fett (12 Proz. P., 12 Proz. F.), brutto mit Sack	93
Prima deutsches Palmkernschrot	
Garantie: 19—23 Proz. Proteïn und Fett (16 Proz. P., 3 Proz. F.), netto in Leihsäcken	86
Gute grobe Weizenkleie	
Netto in Leihsäcken	98
Prima Malzkeime	
Netto in Leihsäcken	98
Prima getrocknete Biertreber	
Netto in Leihsäcken	97
Fleischfuttermehl	—

Fritze Kompagnie, Magdeburg. 1899.

Artikel	Gehalt	Preis für 100 kg	Artikel	Gehalt	Preis für 100 kg
Baumwollsaatmehl			runde ind. Marke M in Rollen, vorzügl.		
bestes deutsches, gereinigtes und entfasertes	58/62 %	12,60	Ware		14,90
entfasertes Texasmehl	„	12,30	runde ind. Marke B in Rollen		14,50
amerik. Baumwollsaatmehl	„	12,15	runde ind. Marke T		14,20
Reisfuttermehl			Biertreber		
gutes deutsches Fabrikat	24/28 %	9,50	getrocknete helle Ware	26/30 %	9,60
Palmkuchen			Rapskuchen (Wittenberger)		11,—
Hubbe'sche		11,55	Neusser		10,50
Palmkuchenmehl			Melassefutter mit Kokos- oder Palmkernmehlbeimischung	17/21 %	9,20
Harburger, Aussiger oder Hubbe mit bekannt. Aufschlage			pa. Hubbe'sches	40 % Melasse, 40 % Palmk.	8,80 / 9,10
Kokoskuchen				50 % Melasse, 50 % Palmk.	9,50
lange ind. Marke W		14,75	Maiskleie		8,25
indische Marke AA in Rollen		15,—	Graupenfutter		12,—

Uebungsaufgabe 4.

Für diese Uebung kauft man für Laboratorien am besten von einer größeren Futtermittelhandlung einige Erdnußpreßkuchen und $^1/_2$ kg Erdnußmehl bester Qualität, um immer mit dem gleichen, untersuchten Material arbeiten lassen zu können. Die Frucht von Arachis hypogaea L., die Erdnuß (Erdnüsse, Erdeicheln), ist genau

durchzuarbeiten, so daß man mit allen Elementen des Perikarps und vorzüglich des Samens vertraut wird. Man kann dabei Vogl's Angaben (1899, S. 321) benutzen.

Hierauf ist aus einem Stücke guten Preßkuchens der Samen (z. B. hochfeiner sogenannter Rufisque-Erdnußkuchen, Qual. I) eine Durchschnittsprobe herzustellen, davon sind 10 g in der richtigen Weise zu zerkleinern und dann auf Reinheit zu prüfen, indem, wie früher, alle Bestandteile des Samens aufgesucht und dann noch ungefähr 3 Präparate sorgfältigst und völlig durchsucht werden.

In gleicher Weise ist ein Erdnußmehl des Handels zu prüfen.

Zuletzt stellt man sich eine Mischung von reinem Erdnußkuchenmehl und 10 Proz. getrockneter und durch ein Sieb von 0,5 mm getriebener Weizenkleie her, die man zusammen durch ein Sieb von 0,5 mm gehen läßt, und untersucht das reine Mehl und die Mischung, um festzustellen, in welcher Probe die Weizenkleie enthalten ist.

Kapitel 15.

Die quantitative mikroskopische Untersuchung von Pulvern.

Wenn es sich darum handelt, in einem verunreinigten oder verfälschten Pflanzenpulver die Menge des Verunreinigungs- und Verfälschungsmittels zu bestimmen, so wird in manchen Fällen eine chemische Untersuchung zum Ziele führen, in anderen Fällen aber wird eine Entscheidung der Frage nur mittelst des Mikroskopes möglich sein. Eine Anregung zum Ausbau einer quantitativen mikroskopischen Pulveranalyse sollen die folgenden Aufgaben geben, und hoffe ich, daß ich mit diesen ersten Anfängen zu einer quantitativen Analyse von Pflanzenpulvern die Praktiker veranlassen werde, das noch fast völlig unerschlossene Gebiet in rege Bearbeitung zu nehmen. Als einfachstes Beispiel eines Falles, bei dessen Entscheidung wir nur mit der Anwendung der mikroskopischen Analyse Erfolg haben können, kann die Aufgabe dienen, zu bestimmen, wie viel in einem Gemische zweier Stärkesorten von jeder Stärkesorte enthalten ist.

Will man z. B. untersuchen, wie viel in einem Gemische von Reisstärke und Maisstärke von jeder Stärkesorte vorhanden ist, so kann man diese Frage zuerst in der Weise entscheiden, daß man eine Reihe von Mischungen aus den beiden getrockneten Stärkesorten herstellt und solche, z. B. 5, 10, 15, 20 etc. Prozente Maisstärke enthaltende Reisstärke mit dem zu untersuchenden Stärkegemische schätzend vergleicht. Genauer und zweckmäßiger würde es sein, wenn man ein für alle Mal feststellte, wie viel Körner der einen Sorte der Stärkearten auf 100 Körner der anderen, bei Beobachtung der verschiedenen Stärkegemische mit einer bestimmten Linsenkombination (z. B. Objektiv V, Okular II), im Sehfelde aufträten, dann das zu untersuchende Gemisch in gleicher Weise auszählte und danach annähernd den Prozentsatz berechnete.

Vollkommener ist die Methode, deren Prinzip wir in dem Folgenden erläutern wollen. Das Beispiel ist so behandelt, daß es zur Nacharbeitung benutzt werden kann, doch wird es meist genügen, wenn man das Folgende nur gründlich studiert, und wenn man dann sogleich zur Ausführung der Uebung 1 übergeht.

Quantitatives Uebungsbeispiel, zur allgemeinen Orientierung über die Methode und ihre Anwendung, unter Benutzung von Mais- und Reisstärke.

Die Zählkammer. Als Apparat zur quantitativen Bestimmung benutzen wir zuerst eine sogenannte Zählkammer. Auf einen Objektträger ist eine 0,2 mm dicke Glasplatte mit kreisförmigem Ausschnitte aufgekittet. Der Boden der so entstandenen Kammer wird durch den Objektträger gebildet, auf welchen, die Mitte der Kammer einnehmend, eine Netzmikrometerteilung eingeritzt ist. Die Seitenlänge eines jeden Quadrates dieses Netzmikrometers beträgt 0,05 mm. Die Kammer kann mit einem planen Deckglase bedeckt werden; die Volumeneinheit, die über jedem Quadrate liegt, sollte dann 0,0005 ccm betragen. Die Kammer kann von Seibert in Wetzlar bezogen werden.

Wir betrachten zuerst das Netz auf dem Boden der Kammer, nachdem wir es, um es leichter erkennbar zu machen, mit der Spitze eines weichen Bleistiftes eingerieben haben, mit Objektiv II und Okular II und beachten seine Eigenschaften genau; vorzüglich sehen wir uns die Lage der Zwischenlinien an, welche zur leichteren Orientierung in das Netz eingezogen sind.

Wir zeichnen dann mit Objektiv V und Okular II 16 zusammenliegende, ein großes Quadrat bildende Quadrate von je 0,05 mm Seitenlänge mit dem Zeichenapparate, um uns zu überzeugen, ob die Quadrate, der Kammer, wie es sein soll, alle gleich groß sind. Auch ist es gut ihre Größe mit dem Objektmikrometer zu kontrollieren und schlechte Kammern nicht zu benutzen. Wir legen dann eins von den Deckgläsern auf, welche beigegeben sind, und stellen das Netz wiederum ein, wobei wir das Objektiv langsam und vorsichtig auf das Deckglas hinabsenken, da wir erst ausprobieren müssen, ob das Deckglas für das zu benutzende Objektiv nicht etwa zu dick ist. Für schwächere Objektive benutzt man besonders dicke, plan geschliffene Deckgläser, die den Vorteil haben, daß sie völlig eben und fest sind und so eine größere Gleichmäßigkeit des Kammerinhaltes garantieren als gewöhnliche, dünne, geblasene Deckgläser.

Es ist zu beachten, daß Kammer und Deckglas niemals so genau gearbeitet sind, daß die erwähnte Volumeneinheit wirklich genau 0,0005 ccm beträgt, und daß sie bei verschiedenen Kammern miteinander übereinstimmt. Deshalb nehmen wir die Zählungen für diese Uebungen alle mit der gleichen Zählkammer vor, die wir, zur Unterscheidung von anderen Zählkammern, mit einer Nummer (z. B. No. 1) bezeichnen.

Die „Grundzahlen", welche für die verschiedenen Stärkesorten bestimmt werden, gelten also absolut nur für eine bestimmte Kammer, lassen sich aber, wie wir sehen werden, leicht für eine andere Kammer umrechnen, wenn man die Grundzahlen für nur eine bestimmte Stärkesorte für die beiden betreffenden Kammern kennt.

Die Zählpipette. Außer der Kammer benutzen wir eine Pipette. Dieselbe ist aus einem Thermometerrohr hergestellt. Der erweiterte, einen Schüttelkörper enthaltende Teil besitzt nur eine kurze Spitze. 5 cm über der Spitze ist eine Marke angebracht, bis zu welcher die Pipette eingetaucht wird. Man setzt auf das obere Ende der Pipette eine Gummikappe auf, oder ein oben mit einem Glasstäbchen verschlossenes, dickwandiges, kurzes Gummirohr, um durch dessen Zusammendrücken und Oeffnen die Flüssigkeit aufsaugen zu können. Die Pipette

ist unter der Bezeichnung „Zählpipette“ von Franz Hugershoff in Leipzig und von E. Leybold's Nachfolger in Köln a. Rh. zu beziehen.

Es ist gut, wenn man für alle Bestimmungen die gleiche Pipette benutzt. Die Pipette muß beim Gebrauch vollständig trocken sein.

Der Mischcylinder. Die 50 ccm-Mischcylinder, welche wir benutzen, besitzen bis zum Rande, ohne Stopfen, eine Höhe von 17 cm, die Höhe der graduierten Partie beträgt 9,6 cm. Der Hals des Zylinders ist etwas eingezogen. Zu beziehen von Hugershoff in Leipzig (Mischcylinder nach Mohr, No. 5703, mit Stöpsel, 50 ccm, zur Stärkebestimmung nach Prof. Arthur Meyer, Preis 1,65 M.) und von E. Leybold's Nachfolger in Köln a. Rh.

Die Unterscheidbarkeit der in dem quantitativ zu untersuchenden Gemisch vorhandenen Stärkesorten.

Die mikroskopische Analyse eines Stärkegemisches wird nur möglich sein, wenn wir die Körner der beiden Stärkesorten genau voneinander unterscheiden können, und so haben wir auch die Reisstärke und die Maisstärke, welche wir in das zur Uebung quantitativ zu prüfende Stärkegemisch hineinbringen wollen, zuerst von diesem Gesichtspunkte aus zu untersuchen.

Wir bringen etwas Reisstärke und etwas Maisstärke mit Glyzerin und Wasser unter das Mikroskop. Wir sehen, daß in der Reisstärke, die ja im allgemeinen aus kleinen, eckigen Stärkekörnern besteht, hie und da auch relativ große Körner hervortreten, und finden, daß in der Maisstärke neben den normalen, großen Körnern einzelne kleine Körner vorkommen, die meist kaum von den größeren Reisstärkekörnern zu unterscheiden sind.

Für unsere Zwecke ist es deshalb nötig, festzustellen, 1) wie groß die größten Körner der Reisstärke sind, und wie viel von diesen größten Körnern auf 100 Reisstärkekörner kommen, 2) wie viele Kleinkörner, welche eben so groß oder kleiner sind als die größten Reisstärkekörner, in der Maisstärke auf 100 Maisstärkekörner kommen; denn wir können erst dann, wenn wir über diese Verhältnisse klar sind, wissen, wie wir die Untersuchung weiter durchführen können, und welche Genauigkeit sie haben kann.

Wir bringen, zur Entscheidung der Fragen, zuerst so wenig Reisstärke mit Glyzerin und Wasser auf einen Objektträger, daß alle Stärkekörner isoliert und nicht zu dicht liegen, und stellen mit Objektiv V und Okular II ein. Wir zeichnen die Umrisse aller Körner, welche im Sehfeld sichtbar sind, sorgfältig mit dem Zeichenprisma und stellen die Zahl und Größe derjenigen Körner fest, deren größter Durchmesser größer als der der Normalkörner, größer als 6 μ, ist.

Ein Versuch ergab folgende Zahlen:

Sehfeld 1.

201 Körner kleiner als 7 μ, 27 Körner von 7 μ, 3 Körner von 8 μ.

Sehfeld 2.

201 Körner kleiner als 7 μ, 31 Körner von 7 μ, 5 Körner von 8 μ.

Im Mittel kommen auf 100 Körner 12,38 Körner von 7 μ und 1,7 von 8 μ.

Wir stellen nun in gleicher Weise fest wie viel Körner, deren Durchmesser gleich 9 μ oder größer ist als 9 μ, auf 100 Körner der Maisstärke kommen.

Ein Versuch ergab, daß von 100 Körnern unserer Maisstärke 87 größer und 13 gleich oder kleiner als 9 μ waren.

Wir sehen daraus, daß die Zahl der Maisstärkekörner, welche größer als 9 μ sind, genügend groß ist, um als Anhalt für die quantitative Bestimmung der Maisstärke zu dienen. Wir brauchen die Zahlen über den Prozentgehalt der Maisstärke an Groß- und Kleinkörnern später, doch werden dieselben dann nochmals viel genauer festzustellen sein als hier.

Gehen wir gleich hier auf den Wert dieser (später genauer zu bestimmenden) Zahlen ein, so ist festzuhalten, daß diese Zahlen nur für die von uns zum Versuche benutzte Stärkeprobe absolute Giltigkeit haben. Wie weit die verschiedenen Handelssorten in Bezug auf das Verhältnis von Groß- und Kleinkörnern differieren, muß erst festgestellt werden. Nach dem, was man übersehen kann, würden Mittelzahlen aus den mit verschiedenen Handelssorten angestellten Zählungen wohl von den Zahlen, die für die Einzelsorten gefunden werden, so wenig abweichen, daß diese Mittelzahlen für unsere Bestimmungen im allgemeinen anwendbar sein dürften.

Die Feststellung der Zahl der Reisstärkekörner, welche 1 g wasserfreier Reisstärke „entspricht".

Die nächste Aufgabe betrifft erstens die Feststellung der Zahl der Reisstärkekörner, welche aus einem Gemische von 50 ccm eines Gemisches von Glyzerin mit n Grammen wasserfreier Reisstärke auf 16 Quadrate der Zählkammer No. 1 fallen, wenn wir mit diesem Gemische die Zählkammer füllen, und ferner die Berechnung der Zahl der Stärkekörner, welche aus einem Gemische von 1 g wasserfreier Stärkekörner mit der gleichen Menge Glyzerin auf die 16 Quadrate fallen würden, die Feststellung der Zahl, welche wir Normalzahl nennen wollen.

Zur Erledigung dieser Aufgabe stellen wir zuerst den Wassergehalt unserer Reisstärke fest.

Bestimmung des Wassergehaltes der Reisstärke.

Zur Erläuterung der Methode diene die Beschreibung eines bestimmten Versuches.

In ein durch einen Glasstöpsel verschließbares Wägegläschen, welches zuerst bei 105° im Trockenschranke getrocknet, dann in einem Exsikkator über Schwefelsäure bis zum völligen Erkalten stehen gelassen und hierauf gewogen worden war, wurde etwas der Stärke gebracht und, nach Aufsetzen des Stöpsels, gewogen.

Bis zum konstanten Gewichte getrocknetes Wägegläschen	13,9916 g
Wägegläschen + Reisstärke	14,994 „
wasserhaltige Reisstärke	1,0024 g

Hierauf wurde das Wägegläschen mit der Stärke bei 105° einige Stunden getrocknet, dann im Exsikkator über Schwefelsäure, bei offenem Gläschen (Glasstöpsel wird beigelegt) erkalten gelassen und gewogen. Beim Wiegen wurde das Wägegläschen geschlossen. Das Verfahren wurde wiederholt, bis konstantes Gewicht erreicht war. Nach 6 Wägungen war das konstante Gewicht 14,8588 g; der Verlust betrug also 0,1352 g, der Wassergehalt der Reisstärke danach 13,48 Proz.

Herstellung des Gemisches von Reisstärke und Glyzerin.

Es muß nun ein Gemisch von Reisstärke und Glyzerin hergestellt werden, welches eine derartige Konzentration besitzt, daß beim Einbringen

des Gemisches in die Zählkammer der Boden der letzteren von einer einfachen Schicht nicht zu dicht gelagerter Stärkekörner bedeckt wird, von denen jedes also klar erkannt und gezeichnet werden kann. Das Gewicht der auf ein bestimmtes Volumen Glyzerin zu nehmenden Stärkemenge wird um so größer sein dürfen, je größer die Stärkekörner der zur Verwendung kommenden Stärkesorte sind, so daß z. B. von Kartoffelstärke (Mittelgröße der Körner 50 μ) auf 50 ccm Glyzerin 1 g genommen werden dürfte. Für Mais (Mittelgröße 15 μ) können wir 0,5 g anwenden. Bei der kleinkörnigen Reisstärke (Mittelgröße 6 μ) dürfen wir nicht so viel, höchstens 0,25 g, nehmen. Es würde sich sogar empfehlen statt der 0,25 g Reisstärke, welche in dem folgenden Beispiele vorgeschrieben sind, nur 0,2 g zu verwenden.

Wir stellen ein Gemisch von Reisstärke mit Glyzerin in folgender Weise her:

0,25 g unserer wasserhaltigen (entsprechend 0,2163 trockener) Reisstärke werden in den „Mischzylinder", der, wie für alle unsere Versuche, bis zu einer Marke den Inhalt von 50 ccm (welcher als Normalinhalt für die später zu besprechende Normalzahl angenommen ist und den Berechnungen mit zu Grunde liegt) besitzt, gegeben. Es werden von 5 ccm Wasser erst so viel Tropfen hinzugefügt, daß die Stärke gerade durchfeuchtet ist; nach 10 Minuten wird dann der Rest der 5 ccm hinzugegeben und mit der Stärke tüchtig durchgeschüttelt, um möglichst völlige Zerteilung der Konglomerate der Stärkekörnchen zu bewirken. Hierauf wird mit Glyzerin genau bis zur 50 ccm-Marke aufgefüllt.

Feststellung der Zahl der Reisstärkekörner, welche auf 16 Quadrate der Zählkammer fallen.

Wir schütteln unser Reisstärke-Glyzerin-Gemisch tüchtig längere Zeit durch, bis jede Spur der eventuell am Boden sitzenden Stärkekörner aufgeschüttelt, und die Stärke gleichmäßig im Glyzerin verteilt ist. Hierauf lassen wir das Gemisch stehen, bis alle Luftblasen verschwunden sind, und schwenken es dann wieder, vorsichtig und genügend oft, langsam um, bis alle Stärkekörner wieder gleichmäßig im Gemische verteilt sind.

Sofort nachdem dieses geschehen ist, ehe sich also wieder die Stärke teilweise im Gemische abwärts gesenkt hat, füllen wir unsere Zählpipette mit der Mischung. Wir tauchen die oben geschlossene Pipette genau bis zur Marke in die Mischung ein, damit wir immer aus der gleichen Region schöpfen (weil sich ungleich große Stärkekörner etc. ungleich schnell absetzen), und saugen dann das Gefäß der Pipette voll, eventuell den Ueberschuß wieder ausdrückend, wenn das Gemisch bis in die enge Röhre gestiegen ist. Wir drücken nun die Pipette oben fest zu, halten sie horizontal und wischen sie schnell mit Fließpapier außen ab. Hierauf bewegen wir die Pipette einige Male, indem wir ihr dabei eine geringe, wechselnde, vertikale Neigung geben, hin und her, damit der Schüttelkörper die Stärke in dem Gemische aufrührt.

Vorher haben wir die gereinigte und mit Bleistift behandelte Zählkammer (eventuell mit Hilfe einer Wasserwage) völlig horizontal gelegt und lassen nun aus der Pipette von der aufgeschüttelten Mischung einen Tropfen, der genügt, die Zählkammer zu füllen, in die letztere einfließen. Ist dieses geschehen, so rühren wir den Tropfen mit einem Platindrahte sorgfältig um und schieben dann das dem Rande der Kammer zuerst flach aufgelegte, dem Objektiv entsprechende, aber möglichst dicke, plan geschliffene Deckglas so über die Kammer hin,

daß der Ueberschuß der Stärke-Glyzerin-Mischung abgeschoben, und die Kammer völlig (ohne Einschluß von Luftblasen) gefüllt wird.

Wir lassen nun die Zählkammer so lange stehen, bis sich alle Stärkekörner auf den Boden der Kammer gesetzt haben, wozu meist $^1/_4$ bis $^3/_4$ Stunde nötig sind. Ehe wir die Zählung beginnen, überzeugen wir uns, daß vollständiges Absetzen stattgefunden hat.

Es handelt sich nun weiter darum, möglichst zahlreiche Quadrate der gefüllten Zählkammer mit den darauf liegenden Stärkekörnern zu zeichnen, oder wenigstens hier für jedes Stärkekorn einen Punkt zu machen und die Umrisse der berücksichtigten Fläche zu zeichnen. Ganz im allgemeinen wird es vorteilhaft sein, für diese Zählungen möglichst schwache Objektive zu benutzen, da man mit denselben die größte Zahl von Quadraten übersehen und sie zeichnen kann, ohne daß man die Kammer verrückt. Auch läßt sich bei Benutzung eines schwachen Objektives ein relativ dickes Deckglas, welches plan geschliffen ist, verwenden, welches besser den gleichmäßigen Volumeninhalt der Kammer garantiert als ein dünnes, biegsames, eventuell nicht plan geschliffenes.

Es ist dabei aber zu beachten, daß das Objektiv immerhin so stark vergrößern muß, daß es eine sichere Erkennung der Stärkekörner, eventuell Unterscheidung derselben von anderen Objekten zuläßt. Gewöhnlich wird man mit Objektiv II und Okular II auskommen. Mit dieser Kombination übersieht man 10×10 Quadrate der Zählkammer mit einem Male und kann dann mit 4 Zeichnungen die 400 Quadrate aufnehmen. Benutzt man für kleine und schwierig zu unterscheidende Stärkekörner Objektiv V und Okular II, so kann man nur 16 Quadrate zeichnen.

Beispiel einer Zählung der Reisstärke mit Objektiv II und Okular II.

Es wurde der quadratische Umriß von 10×10 Quadraten mit dem Zeichenprisma gezeichnet und in diesen hinein für jedes Stärkekorn, welches innerhalb dieser Fläche sichtbar war, ein Punkt gemacht. Hierauf wurden die rechts daneben liegenden 10×10 und schließlich die darunter liegenden 2 mal 10×10 Quadrate gleich behandelt. Die Zählung ergab in 400 Quadraten 10492,40 Stärkekörner; 16 Quadrate $\left(\frac{4.10492{,}4}{100}\right) = 419{,}68$ Stärkekörner.

Daraus berechnen wir nun sogleich die **Normalzahl**. Darunter verstehen wir die Zahl, welche angiebt, wie viel Stärkekörner auf 16 Quadrate einer bestimmten Zählkammer fallen, wenn sie mit einem Gemische von Glyzerin und Stärke gefüllt wird, welches in 50 ccm 1 g absolut trockener Stärke enthält.

In dem von uns angewandten Gemische sind 0,25 g unserer wasserhaltigen Reisstärke mit 13,48 Proz. Wassergehalt, daher 0,21630 wasserfreie Reisstärke enthalten. 0,21630 g der trockenen Reisstärke lassen auf 16 Quadrate 419,68 Stärkekörner fallen, 1 g würde auf 16 Quadrate 1940,26 Stärkekörner fallen lassen. Dieses ist unsere Normalzahl. Normalzahl für Zählkammer No. 1 (16 Quadrate, 1 g, 50 ccm) = 1940,26. Die Normalzahl hat den Vorteil, daß wir in derselben eine leicht zu übersehende Konstante für die Stärkesorte besitzen. Die Normalzahl gilt in unserem Falle vielleicht noch nicht für alle Reisstärkesorten des Handels. Wollen wir eine annähernd für alle Reisstärken giltige Normalzahl finden, so müssen wir von möglichst vielen Reisstärkesorten

die Normalzahl mit ein und derselben Zählkammer bestimmen und das Mittel aus allen Bestimmungen nehmen, welches übrigens wahrscheinlich nicht wesentlich von unserer Normalzahl abweichen wird. Eine solche für die Praxis genügende, noch festzustellende Mittelzahl würden wir als **mittlere Normalzahl** bezeichnen können. Auch diese mittlere Normalzahl würde nur für die Zählkammer gelten, welche wir zur Bestimmung derselben benutzt hätten, aber es würde doch einen großen Vorteil haben, wenn solche mittlere Normalzahlen für alle Stärkespezies bestimmt würden, da alle mit der einen Zählkammer für verschiedene Stärkespezies bestimmten Zahlen miteinander in demselben Zahlenverhältnisse zu einander stehen wie die mit der anderen Zählkammer bestimmten unter sich. Hat man deshalb die Normalzahlen für Reis-, Kartoffel- Maisstärke etc. für Zählkammer No. 1 bestimmt, so braucht man für eine andere Zählkammer (No. 2) nur eine genaue Bestimmung für Reisstärke zu machen und kann dann die Normalzahlen für Kartoffel-, Maisstärke etc. nach den Normalzahlen der ersten Kammer (No. 1) leicht berechnen.

Beispiel einer Zählung der Reisstärke mit Objektiv V und Okular II.

Ich habe darauf aufmerksam gemacht, daß die Zählungen mit stärkeren Objektiven, z. B. Objektiv V und Okular II, relativ schwierig und unzuverlässig sind. Es hängt das zuerst wohl damit zusammen, daß das Deckglas zu dünn sein muß, und daß man deshalb nur mit gewöhnlichen, nicht plan geschliffenen Gläsern arbeiten kann, welche nicht immer ein gleiches Volumen der Kammer abgrenzen; ferner hat es aber wohl auch seinen Grund in der Kleinheit der mit einem Male zu übersehenden Fläche.

Es wurden die Umrisse von je 16 (4 × 4) Quadraten mit dem Zeichenprisma gezeichnet, ebenso wurden die Reisstärkekörner, welche innerhalb des Rahmens der 16 Quadrate lagen, gezeichnet und zwar so, daß man auch die Körner mitzeichnete, welche noch auf der Grenzlinie lagen. Dann wurden die Körner gezählt. Körner, welche nur zur Hälfte, zu einem Viertel etc. in die gezeichnete Fläche hineinragten, wurden als $^1/_4$, $^1/_2$ etc. Korn mitgezählt. 11 der angeführten Zählungen wurden an 4 verschiedenen Kammerfüllungen gemacht.

Die 11 Zählungen von je 16 Quadraten ergaben folgende Zahlen: 361, 399, 370, 360, 327, 360, 360, 317, 280, 329, 329. Als Mittel berechnet sich aus diesen Zahlen die Grundzahl: 16 Quadrate = 344,72 Körner, eine Zahl, welche trotz der großen auf ihre Auffindung verwandten Mühe unrichtiger ist als die vorhergehende.

Die Feststellung der Normalzahl für Maisstärkekörner.

Beispiel.

Bestimmung des Wassergehaltes der angewandten Maisstärke.

Getrocknetes Wägegläschen	14,7815 g
Wägegläschen + Maisstärke	15,8009 „
wasserhaltige Maisstärke	1,0194 g

Konstantes Gewicht des Wägegläschens + Maisstärke, nach dem Trocknen bei 105° = 15,56965 g, der Verlust 0,23125, der Wassergehalt 22,68 Proz.

Herstellung des Gemisches von Maisstärke + Glyzerin.

0,5 g wasserhaltige Maisstärke (0,38660 g trockene Maisstärke) wurden zur Herstellung von 50 ccm des Maisstärke-Glyzerin-Gemisches benutzt.

Feststellung der Zahl der Reisstärkekörner, welche auf 16 Quadrate fallen.

Die Zählungen wurden im allgemeinen so ausgeführt wie bei der Reisstärke, nur mußten hier Großkörner (Körner, die größer als 9 μ waren) und Kleinkörner (solche, deren längster Durchmesser 9 μ groß oder kleiner als 9 μ war) gesondert gezählt werden, da ja die Kleinkörner der Maisstärke in der Mischung von Reis- und Maisstärke, die wir quantitativ untersuchen wollen, nicht sicher zu unterscheiden sind. Es wurde deshalb in der mit dem Zeichenprisma in ihren Umrissen entworfenen Fläche für jedes sichere Großkorn, welches in der Fläche lag, ein Punkt gemacht, während alle Körner, die vielleicht Kleinkörner sein konnten, in ihren Umrissen sorgfältigst, mit spitzem Stifte gezeichnet wurden. Es wurden dann durch Messung mit einem Maßstabe alle diejenigen Stärkekörner aufgesucht, welche sicher als Kleinkörner zu bezeichnen waren, und gesondert gezählt. Dann wurde die Zahl der Großkörner festgestellt. Die Zahlen sind mit Objektiv V, Okular II und dem dünnen Deckglase erhalten und deshalb nicht völlig genau.

16 Quadrate ergaben im Mittel 44,716 Großkörner und 5,768 Kleinkörner. **Normalzahl** für Maisstärke und Zählkammer No. 1 (16 Quadrate, 1 g, 50 ccm) = 115,664 Großkörner.

Beispiel für die quantitative Untersuchung eines Gemisches aus derselben Maisstärke und Reisstärke, deren Normalzahlen wir festgestellt haben.

Wir stellen uns zur Uebung ein Gemisch der beiden Stärken selbst her, dessen Gehalt an Reisstärke wir dann in der weiter anzugebenden Weise, unter Benutzung der gefundenen Zahlen bestimmen werden.

Gemisch von Mais-, Reisstärke und Glyzerin.

2 g wasserhaltige (1,5464 g trockene) Maisstärke und 8 g wasserhaltige (6,9216 g trockene) Reisstärke wurden gemischt. In 100 g Trockensubstanz dieser Mischung waren 18,26 g trockener Maisstärke und 81,74 g trockener Reisstärke enthalten.

0,25 g des wasserhaltigen (0,2117 g des trockenen) Stärkegemisches wurden mit Glyzerin auf 50 ccm gebracht. In den 50 ccm des Glyzeringemisches waren also enthalten 0,03866 g trockener Maisstärke und 0,17304 g trockener Reisstärke.

Mit der Glyzerinstärkemischung wurde die Zählkammer No. 1 gefüllt und die auf 400 Quadrate fallenden Großkörner der Maisstärke und diejenigen Körner der Reisstärke und Kleinkörner der Maisstärke, welche kleiner als 9 μ waren oder 9 μ groß waren, wurden zusammen ebenfalls gezählt.

Es wurden im Mittel gefunden 334,7 Körner, welche so groß wie 9 μ oder kleiner waren, und 5,58 Großkörner des Maises.

Die Berechnungen.

Die Zahlen, welche wir den folgenden Berechnungen zu Grunde legen müssen, sind, wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, nun die folgenden:

Reisstärke, bei 105 ° getrocknet.

0,2163 g (r) auf 16 Quadrate = 419,68 (z) Reisstärkekörner.

Normalzahl für Zählkammer No. 1 (16 Quadrate, 1 g, 50 ccm) = 1940,26 (s) Körner.

Maisstärke, bei 105° getrocknet.

0,3866 g (q) auf 16 Quadrate = 44,716 (t) Großkörner und 5,768 Kleinkörner.

Normalzahl für Zählkammer No. 1 (16 Quadrate, 1 g, 50 ccm) = 115,664 (g) Großkörner.

Auf 100 Großkörner fallen 12,899 (k) Kleinkörner.

Unser Gemisch, bezogen auf trockene Stärke:

0,2117 g (w) Gemisch auf 16 Quadrate = 5,58 (n) Großkörner,

0,2117 g (w) Gemisch auf 16 Quadrate = 334,7 (v) 9 μ große oder kleinere Körner.

Berechnung des Prozentgehaltes des trockenen Gemisches an trockener Maisstärke, unter Benutzung der Zahlen: t, q, w, n.

Die Rechnung $t : n = q : x$ ergiebt in x die Gramme der Maisstärke, welche in 50 ccm des quantitativ zu untersuchenden Gemisches vorhanden sind.

Für unseren Fall, da $t = 44{,}716$; $n = 5{,}58$; $q = 0{,}3866$ ist:

$$44{,}716 : 5{,}58 = 0{,}3866 : x$$

$x = 0{,}04824$ (statt der wirklich vorhandenen 0,03866).

Der Prozentgehalt ergiebt sich aus der Rechnung:

$$w : \frac{n \cdot q}{t} = 100 : x.$$

Für unseren Fall, in dem $w = 02117$ ist, also

$$0{,}2117 : 0{,}04824 = 100 : x$$

$$x = 22{,}78 \text{ Proz.}$$

Einfacher berechnet man den Prozentgehalt nach der Formel:

$$\frac{100\ n \cdot q}{t \cdot w.}$$

Benutzen wir die Normalzahl g für diese Rechnung, so brauchen wir t und q nicht, dann wird die letzte Formel:

$$\frac{100\ n}{g \cdot w.}$$

Berechnung des Prozentgehaltes des trockenen Gemisches an trockener Reisstärke, unter Benutzung der Zahlen z, r, w, k, v und n.

Die Rechnung $100 : k = n : y$ ergiebt uns die Zahl (y) der in der Zahl v enthaltenen Zahl von Maisstärkekleinkörnern. Die Zahl der Reisstärkekörner (u) berechnen wir demnach nach folgender Formel:

$$v - \left(\frac{k \cdot n}{100}\right) = u,$$

für unseren Fall also $334{,}7 - \frac{12{,}899 \cdot 5{,}58}{100} = 333{,}98.$

Die Rechnung $z : u = r : x$ ergiebt uns die Menge der Reisstärke in Gramm, welche in 50 ccm des quantitativ zu prüfenden Glyzerinstärkegemisches vorhanden ist.

$$419{,}68 : 333{,}98 = 0{,}2163 : x$$

$x = 0{,}1721$ (gegen 0,17304 in Wirklichkeit).

Die Rechnung $w : \frac{u \cdot r}{z} = 100 : x$ ergiebt die Reisstärkeprozentzahl;

für unseren Fall 0,2117 : 0,1721 = 100 : x

x = 81,29 Proz. (statt 81,74 in Wirklichkeit).

Die zusammengezogene Formel zur Berechnung des Prozentgehaltes des Gemisches an Reisstärke wäre danach

$$\frac{u \,.\, r \,.\, 100}{z \,.\, w}$$

Berechnung des Prozentgehaltes des Stärkegemisches an Maisstärke ohne Benutzung der Zahl w.

Es wird also angenommen, es sei die Menge des in 50 ccm enthaltenen Gemisches von Mais- und Reisstärke, nicht bekannt, und es sollte doch dessen prozentualische Zusammensetzung gefunden werden.

Wir benutzen die Zahlen g, n, u, s.

Aus der Normalzahl g und der Zahl n berechnen wir das Gewicht der in 50 ccm des Maisstärke-Reisstärke-Glyzerin-Gemisches enthaltenen Maisstärke s nach der Formel:

$$g : 1 = n : x \text{ oder } \frac{n}{g} = x.$$

Wir berechnen ferner aus der Normalzahl s und der Zahl u das Gewicht der Reisstärke, die in den 50 ccm des Gemisches enthalten ist, nach dem Ansatze:

$$s : 1 = u : x \text{ oder } \frac{u}{s} = x.$$

Den Prozentgehalt des trockenen Reisstärke-Maisstärke-Gemisches finden wir nach dem Ansatze:

$$\left(\frac{n}{g} + \frac{u}{s}\right) : \frac{n}{g} = 100 : x \text{ oder } \frac{100\ n}{n + \frac{ug}{s}}.$$

Rechnen wir die Zahl für unser Beispiel, so erhalten wir (infolge der nicht ganz richtigen Normalzahl für Maisstärke) 21,49 Proz.

Quantitative Uebung 1.

Nachdem wir das vorhergehende Uebungsbeispiel sorgfältig studiert, eventuell durchgearbeitet haben, gehen wir dazu über, diese einfachere Uebung, deren Methode für die Praxis direkt Verwendung finden kann, durchzuführen.

Wir verwenden zur Uebung eine Maisstärke von bekanntem Wassergehalte und ferner ein Gemisch dieser Maisstärke mit Reisstärke von bekanntem Wassergehalte. Der Prozentgehalt der Mischung soll dem Praktikanten unbekannt sein, nur in unserem hier zu Grunde gelegten Beispiele wollen wir den Prozentgehalt des trockenen Stärkegemisches an Maisstärke als bekannt voraussetzen.

Beispiel für die Ausführung der Uebung.

Die Maisstärke enthält 22,68 Proz. Wasser.

Das Gemisch bestand aus 2 g Maisstärke (Wassergehalt 22,68 Proz.) und aus 8 g Reisstärke (Wassergehalt 13,48 Proz.).

100 g des trockenen Gemisches enthielten also 18,26 g trockener Maisstärke.

Herstellung des Gemisches von Maisstärke und Glyzerin.

0,5 wasserhaltige Maisstärke (0,3866 trockene Maisstärke) wurden zur Herstellung der 50 ccm des Glyzeringemisches benutzt.

Feststellung der Zahl der Maisstärkekörner, welche so groß oder größer als 10 μ sind, die auf 16 Quadrate der Zählkammer fallen.

Wir schüttelten den Meßcylinder mit der Mischung um, bis keine Spur der Stärke mehr am Boden des Meßcylinders saß, ließen stehen, bis die Luftblasen verschwunden, schwenkten dann so lange vorsichtig um, bis die Mischung wieder gleichmäßig war, und füllten die Zählkammer sorgfältig mit der trockenen Pipette. Wir legten die Zählkammer No. 2 völlig horizontal, rührten den Tropfen, welcher in derselben stand, mit einem Platindrahte sorgfältig durch, so daß alle Körner gleichmäßig in dem Glyzerin verteilt waren, und schoben dann ein völlig plan geschliffenes, dickes Deckglas sofort sorgfältig horizontal auf. Die gefülle Kammer ließen wir stehen, bis uns die mikroskopische Untersuchung derselben zeigte, daß alles abgesetzt war (ungefähr $^1/_4$ bis $^3/_4$ Stunde). Zum Zeichnen und Zählen benutzten wir Objektiv II und Okular II.

Wir zeichneten nun mit dem Zeichenprisma zuerst die quadratischen Gesamtumrißlinien der am weitesten links oben nebeneinander liegenden 10 × 10 Quadrate mit einem spitzen Bleistifte auf einen guten Karton, und in dieses große Quadrat hinein setzten wir für jedes Stärkekorn, welches sicher so groß oder größer war als 10 μ, einen Punkt, während wir die Umrisse aller kleineren Körner und der ihrer Größe nach uns zweifelhaften sorgfältigst mit dem spitzen, harten Bleistifte nachzogen. Als die auf den 100 Quadraten liegenden Stärkekörner gezeichnet waren, rückten wir die Kammer so, daß die rechts benachbart liegenden Quadrate gleich behandelt werden konnten, und sobald auch diese abgefertigt, zeichneten wir auch die Körner der übrigen 200 Quadrate auf unseren Karton auf.

Vorher hatten wir uns schon mittelst des Zeichenprismas das Bild eines Stückes des Objektmikrometers mit Objektiv II und Okular II auf unserem Karton entworfen und das Bild dann abgeschnitten, so daß wir den so hergestellten Maßstab zum Messen unserer Bilder der kleineren Stärkekörner benutzen konnten. Jeder Teilstrich des Mikrometers ist 10 μ breit.

Wir suchten nun auf unseren Zeichnungen die Stärkekörner auf, welche sicher kleiner als 10 μ waren, und bezeichneten sie mit einem Punkte. Hierauf zählten wir nur die Punkte und Zeichnungen, welche sicher allein Körnern entsprachen, die 10 μ groß oder größer waren.

Die Zählung ergab folgende Zahlen:

400 Quadrate = 1358,5 Großkörner des Maises,
16 Quadrate also = 54,34 Großkörner des Maises.

Normalzahl für Zählkammer No. 2 (16 Quadrate, 1 g, 50 ccm) = 140,55. Genauer würden die Zahlen werden, wenn man die Körner in 4 Kammern zählen würde.

Herstellung des Gemisches von Glyzerin und der Stärkemischung, deren Prozentgehalt an Maisstärke dann im Versuche festzustellen ist.

0,25 g der Stärkemischung (0,2117 der trockenen Stärkemischung mit einem Gehalte von 18,26 Proz. trockener Maisstärke) wurden mit Glyzerin in der bekannten Weise auf 50 ccm gebracht. In 50 ccm

dieser Reisstärke-Maisstärke-Glyzerinmischung waren also 0,0386 trockener Maisstärke enthalten.

Feststellung der Zahl der 10 μ großen oder größeren Maisstärkekörner, welche auf 16 Quadrate der Zählkammer No. 2 aus dem Gemische ausfallen.

Die Zeichnungen und Zählungen wurden wie vorher ausgeführt. Das Resultat der Zählung war das folgende:

Auf 400 Quadraten fanden sich 128 Großkörner;
16 Quadrate = 5,12 Großkörner.

Grundzahlen für die Berechnung des Prozentgehaltes und Berechnung des letzteren.

Normalzahl 1 g = 140,55 Großkörner des Maises.

0,2117 trockenes Stärkegemisch auf 50 ccm der Maisstärke-Reisstärke-Glyzerin-Mischung.

Auf 16 Quadrate fallen aus letzterem Gemisch 5,12 Großkörner des Maises.

Wir finden das Gewicht der in 50 ccm des Maisstärke-Reisstärke-Glyzerin-Gemisches enthaltenen Maisstärke durch den Ansatz:

$140{,}55 : 1 = 5{,}12 : x$ oder $\frac{5{,}12}{140{,}55} = 0{,}0364$ g (in Wirklichkeit 0,0386 g).

Die Prozente des trockenen Maisstärke-Reisstärke-Gemisches an trockener Maisstärke rechnen wir nach dem Ansatze:

$$0{,}2117 : 0{,}0364 = 100 : x \text{ oder } \frac{0{,}0364}{0{,}2117}$$

= 17,19 Proz. Maisstärke (in Wirklichkeit waren 18,26 Proz. vorhanden).

Die Zahl ist nicht völlig genau, sie würde genauer ausgefallen sein, wenn die Zahl der Zählungen, die zur Gewinnung der betreffenden Grundzahlen dienten, vermehrt worden wäre.

Quantitative Uebung 2.

Die Aufgabe, welche gestellt wird, ist die, in einem Gemisch, welches aus entöltem Kakao und lufttrockener Maisstärke besteht, den Gehalt an trockener Maisstärke zu bestimmen.

Bekannt ist dem Praktikanten die Normalzahl für trockene Maisstärke und für die Zählkammer 2, welche, nach den früheren Versuchen, war: 140,55 (= g).

Wir mischen 0,25 g des ungetrockneten Gemisches von Kakao und Stärke, welches uns geliefert ist, mit Glyzerin zu 50 ccm. Mit dem sorgfältig, wie früher, hergestellten Gemisch füllen wir eine Zählkammer und stellen, wie in Uebung 1, fest, wie viel Großkörner des Maises auf die 400 Quadrate der Zählkammer fallen. Daraus berechnen wir, wie viele Großkörner des Maises dabei im Durchschnitt auf 16 Quadrate gefallen sind (die Zahl z).

Aus der Zahl 0,25 und den Zahlen g und z berechnen wir dann den Prozentgehalt des Gemisches an Maisstärke nach dem Ansatze

$$0{,}25 : \frac{z}{g} = 100 : x, \text{ oder nach der Formel } \frac{400\ z}{g}.$$

In einem Versuche bestand das Gemisch aus 3,5 g Kakao und 1,5 g Maisstärke von 22,68 Proz. Wassergehalt, enthielt also 23,19 Proz.

trockene Maisstärke. Die Zahl z wurde durch Zählung eines einzigen Zählkammerinhaltes zu 7,66 bestimmt. Die Berechnung $\frac{400 \cdot 7{,}66}{140{,}55}$ ergab 21,80 Proz.

Kapitel 16.

Das Messen mit dem Okularmikrometer.

Das Messen mit dem Okularmikrometer ist, wenn man keine Zeichnungen ausführen will, oft bequemer als die bisher von uns benutzte Methode.

Das Okularmikrometer besteht aus einer kleinen Glasplatte, in welche ein Maßstab eingeritzt ist. Gewöhnlich ist derselbe in 0,1 mm geteilt, doch kommt es auf die Größe der Teilstriche nicht an.

Dieser Okularmikrometer wird mit der geritzten Seite nach unten auf die Blende des Mikrometerokulars gelegt, dessen Augenlinse verschiebbar ist. Ist der Maßstab eingelegt, so steckt man das Okular in den Tubus und beleuchtet die Blendenöffnung von unten mit dem Spiegel, so daß der Maßstab gut beleuchtet erscheint. Hierauf stellt man die Augenlinse des Okulars, durch vorsichtiges Hinein- und Herausschieben derselben, genau auf den Maßstab ein, so daß man dessen Striche scharf sieht, und bringt dann ein Objekt, welches man messen will, unter das Mikroskop, um seine Ausdehnung nach Teilen des Maßstabes zu bestimmen.

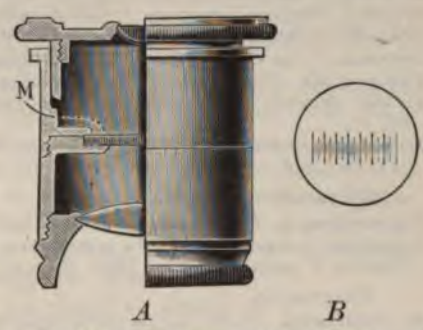


Fig. 11. *A* Huyghens'sches Okular mit Mikrometer (*M*), welcher, nach meiner Angabe, festgelegt ist. Okular auseinanderschraubbar. Augenlinse verschiebbar. *B* Okularmikrometer, aus dem Okulare herausgenommen. Bezogen von W. und H. Seibert, Wetzlar.

Der absolute Wert jedes Teilstriches wechselt nun aber, dasselbe Mikrometerokular vorausgesetzt, nach der Stärke des benutzten Objektives und nach der Länge des Auszuges, der ja allerdings bei unseren Arbeiten gewöhnlich gleich und normal gehalten werden soll. Um den Wert eines Teilstriches für ein bestimmtes Objektiv, bei bestimmter Länge des Tubus festzustellen, legen wir als Objekt den Objektmikrometer unter das Mikroskop und bestimmen, wie viele Teilstriche des in 0,01 mm geteilten Maßstabes ungefähr 5—10 Teilstrichen des Okularmikrometers entsprechen. Dabei benutzen wir nur die in der Mitte des Sehfeldes liegenden Teilstriche des Okularmikrometers zur Vergleichung.

Wir rechnen nach dem gewonnenen Resultate aus, wieviel ein Teilstrich des Okularmikrometers für Objektiv 5 von Seibert Mikromillimetern entspricht, und notieren uns diesen Wert ein für alle Male. Wir stellen am besten gleich für alle unsere Objektive diese Zahl fest und multiplizieren, um die absolute Größe eines gemessenen Objektes zu finden,

dann stets die beobachtete Größe des Objektes in Teilstrichen des Okularmikrometers mit der entsprechenden Zahl.

Die einmal aufgestellten Werte für den Teilstrich des Okularmikrometers bleiben bei den hier ins Auge gefaßten Instrumenten von Zeiss und Seibert auch in Geltung, wenn man die Augenlinse für ein anderes Auge in ihrer Stellung verändert. Nochmals mache ich darauf aufmerksam, daß man bei den Messungen die richtigsten Resultate erhält, wenn man nur die möglichst in der Mitte des Okulars liegenden Teilstriche zum Messen benutzt.

Kapitel 17.

Die Sklerenchymfasern.

Litteratur.

Allgemeines.

Schwendener, *Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, Leipzig 1874.*

de Bary, *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, 1877, S. 133.*

Krabbe, *Pringsh. Jahrbücher f. wissenschaftl. Bot., 1887, S. 380.*

Wiesner, *Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Wien 1890, S. 75.*

Correns, *Pringsh. Jahrbücher, 1892, S. 303.*

Haberlandt, *Physiologische Pflanzenanatomie, Leipzig 1896, S. 141.*

Arthur Meyer, *Erstes mikroskopisches Praktikum, Jena, Gustav Fischer, 1898, S. 27, 29, 62.*

Dippel, *Anwendung des Mikroskopes auf die Histiologie der Gewächse, Braunschweig, 1898. 2. Aufl.*

Holzstoffreaktionen.

Zimmermann, *Die Botanische Mikrotechnik, Tübingen 1892, S. 140.*

Friedrich Czapek, *Ueber die sogenannten Ligninreaktionen des Holzes, Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1899, S. 141.*

Mazeration.

M. Vétillard, *Études sur les fibres végétales textiles, Paris 1876.*

Mangin, *La substance intercellulaire, Compt. rend., 1890, Vol. 110.*

Zimmermann, *Die Botanische Mikrotechnik, Tübingen 1892, S. 6.*

Flachs und Hanf.

Schacht, *Die Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe, Berlin 1853.*

Vétillard, *Études sur les fibres textiles, 1876.*

Cramer, *Programm des Züricher Polytechnikums, 1881. Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern.*

Höhnel, *Ueber den Einfluss des Rindendruckes auf die Beschaffenheit der Bastfasern, Pringsh. Jahrbücher, Bd. 15, 1884, S. 311.*

—, *Zur Mikroskopie der Hanf- und Flachsfaser, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters., Hyg. u. Warenk., 1892, S. 30.*

Schwendener, *Ueber die Verschiebungen der Bastfasern im Sinne Höhnel's, Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. 12, 1894, S. 239.*

Alois Herzog, *Beiträge zur Kenntnis der Flachsfaser, Oesterr. Chem. Zeit., 1898, Bd. 1, S. 310, 335.*

Hanausek, *1900, S. 66.*

Wiesner, *Rohstoffe, 1900 (Artikel z. Z. noch nicht erschienen).*

Allgemeines über die Sklerenchymfasern.

Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen haben für die technische Mikroskopie eine große Wichtigkeit. Sie sind zuerst in Pulvern meist relativ gut erhalten, weil sie relativ fest sind, widerstehen Mazerationsmitteln gut und geben so oft vortreffliche Kennzeichen für die Pulver ab. Sie finden sich in Wurzeln, Achsen, Blättern häufig und können auch in Samenschalen und Fruchtschalen vorkommen, spielen sogar, wie wir

sahen, häufig in dem Pulver letzterer Organe eine wichtige Rolle. Ferner aber kommen sie sehr in Betracht bei der Papieruntersuchung und bei der Untersuchung von Geweben.

Es wird deshalb zweckmäßig sein, wenn wir uns etwas eingehender mit den Eigenschaften der Sklerenchymfasern beschäftigen.

Ueber die Sklerenchymfasern ist, wenn wir das im ersten mikroskopischen Praktikum Gesagte als bekannt voraussetzen, für unsere Zwecke folgendes zu bemerken.

Die Sklerenchymfasern sind langgestreckte, dickwandige, relativ englumige Zellen mit meist rudimentärem oder ganz fehlendem Protoplasten. Die Zellwand besitzt mehr oder weniger lamellösen Bau und spaltenförmige, meist schräg, selten parallel der Längskante der Zelle gestellte Tüpfeln. Meist stehen die schräg gestellten Tüpfeln in einer linksläufigen Spirale. Die Lamellen, aus denen die Zellwände aufgebaut sind, bestehen aus reiner Zellulose oder sind mehr oder weniger stark verholzt.

Für die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Sklerenchymfasern, wie sie in den Pulvern, in Geweben etc. vorkommen, hat man folgende Punkte besonders ins Auge zu fassen:

1) fragt es sich, ob die Sklerenchymfasern einzeln liegen oder zu Gruppen von bestimmter Form vereinigt sind;

2) ist die Form des Querschnittes der Einzelfaser, also der äußere Umriß derselben zu beachten; es ist nachzusehen, ob dieser z. B. vieleckig, geradlinig begrenzt, mit scharfen Ecken, oder, infolge des Vorkommens kräftiger Zwickel in den Mittellamellen, mit abgerundeten Ecken versehen ist, oder ob er sichelförmig ist etc., und der Querschnittdurchmesser ist festzulegen;

3) ist die Form des Lumens zu beachten, welches z. B. schmal linienförmig, groß kreisrund, punktförmig etc. sein kann;

4) ist die Schichtung der Wand ins Auge zu fassen.

Die Punkte 2, 3 und 4 sind nochmals zu beobachten, nachdem man die Querschnitte mit Reagentien behandelt hat; von diesen, deren Anwendung noch andere Kennzeichen liefert, kommen folgende in Betracht:

A. Chlorzinkjod oder zu gleichem Zweck

B. Schwefelsäure + Jod.

a) Die Jodlösung wird am besten etwas stärker angewandt als im Ersten mikroskopischen Praktikum. 1 g Jodkalium + 100 g Wasser werden mit einem Ueberschuß von pulverisiertem Jod versetzt.

b) Die Schwefelsäuremischung besteht aus 2 Vol. Glyzerin, 1 Vol. Wasser, 3 Vol. konz. Schwefelsäure. Beide Lösungen dürfen nicht zu alt werden. Bei der Schwefelsäure-Jodmethode werden die Fasern oder Faserquerschnitte auf dem Objektträger folgendermaßen behandelt. Man befeuchtet sie mit Jodjodkaliumlösung, läßt letztere einige Zeit auf den Schnitt einwirken und saugt sie dann völlig mit Fließpapier ab. Hierauf setzt man einen Tropfen Schwefelsäuremischung zu den Schnitten.

Diese Schwefelsäurejodreaktion färbt reine Zellulose blau, verholzte Lamellen gelb. Chlorzinkjod färbt die Zellulose mehr violett, die verholzten Lamellen ebenfalls gelb.

Bei Anwendung dieser Reagentien auf den Querschnitt der Sklerenchymfasern kann man nun finden, daß entweder alle Partien des Querschnittes, auch die Mittellamellen, blau werden, oder die Mittellamelle oder auch einzelne vorzüglich periphere oder alle anderen Lamellen gelb

werden. Nicht selten wechseln verholzte und unverholzte Lamellen miteinander ab.

Die sich mit den Jodreagentien gelb färbenden Lamellen färben sich meist, aber nicht immer, auch mit folgenden Reagentien, Holzstoffreagentien oder Ligninreagentien, charakteristisch, während die sich mit den Jodreagentien blau färbenden Lamellen von den folgenden Reagentien nicht gefärbt werden.

Anilinhydrochlorat (1,0 Anilinhydrochlorat, 70,0 Wasser, 30,0 Alkohol, 5,0 Salzsäure) färbt die verholzten Lamellen gelb.

Phlorogluzinlösung (0,1 g Phlorogluzin, 8 g Alkohol, 8 g Salzsäure) färbt verholzte Lamellen rotviolett.

Andere Holzstoffreagentien, die jedoch nichts besseres leisten, findet man bei Zimmermann (1892, S. 142) und bei Czapek (1899) und Dippel (S. 107). Alle diese Reagentien setzt man zu den Präparaten direkt zu und läßt sie einige Zeit einwirken.

Die Verholzung der Zellwände nimmt, während der Entwickelung der Sklerenchymfasern, im allgemeinen mit dem Alter der betreffenden Elemente zu und schreitet von außen nach innen zu fort (Dippel, S. 200). Die Schließhäute der Tüpfel verholzen nicht.

Die die Holzstoffreaktionen oder Ligninreaktionen bewirkenden Körper lassen sich auf verschiedene Weise aus den Sklerenchymfasern entfernen, so z. B. durch Erwärmen mit Salpetersäure oder Salpetersäure und chlorsaurem Kali sowie durch Behandlung mit Eau de Javelle. Ist das Lignin auf irgend eine Art zerstört, so geben die Sklerenchymfasern die reine Zellulosereaktion.

Behandelt man die Fasern mit Bromwasser, und wäscht man sie dann mit Ammoniak aus, so ist das Lignin ebenfalls zerstört.

Erhitzt man verholzte Fasern mit 6,2-proz. Natronlauge, bei 10 Atmosphären Druck, wie es bei der Fabrikation der Holzzellulose in der Technik geschieht, so wird das Lignin gelöst; völlig zerstört wird es, wenn man diese Natronzellulose hinterher mit Chlorkalk und Schwefelsäure bleicht. Ebenso wird das Lignin bei dem Prozesse der Zellulosedarstellung aus verholzten Geweben mittelst Kalziumbisulfitlösung, bei 4—5 Atmosphären Druck entfernt.

Weiter würden nun solche Eigenschaften der Sklerenchymzellen für deren Charakterisierung und Bestimmung in Betracht kommen, welche an den isolierten Sklerenchymfasern erkannt werden können. Die Isolierung der Sklerenchymfasern läßt sich nach verschiedenen Methoden durchführen, die zugleich mehr oder weniger verändernd auf die Sklerenchymfasern einwirken.

Die Isolierung der Zellen der Gewebe durch die gleich zu erwähnenden Mittel beruht in allen Fällen darauf, daß die Mittellamellen der Zellgewebe zerstört werden. Unter Mittellamelle (Erstes mikroskopisches Praktikum, S. 26) verstehen wir das, was Dippel (1898, S. 207) Interzellularsubstanz nennt, also die älteste innerste Lamelle der Zellwand, die sich bei der Interzellularraumbildung spaltet und im Polarisationsmikroskop inaktiv erscheint.

Diese Mittellamelle, welche man oft, aber nicht immer, ohne Reagentien und Polarisationsmikroskop erkennen kann, zeigt nun in unverholzten Zellen folgende Eigenschaften (Dippel, S. 219):

Konzentrierte Schwefelsäure löst sie nicht, während sie alle anderen Lamellen der Zellwand löst, dagegen löst Salpetersäure, Schulze's Gemisch, das Mangin'sche Verfahren die Mittellamelle zuerst und greift

die anderen Lamellen wenig an. Chromsäure löst die Mittellamelle zuerst, die anderen Lamellen später (Dippel, S. 215).

Kochen mit 50-proz. Kalilauge löst die Mittellamelle.

Es lassen sich also mittelst einer Reihe von Reagentien die Zellen voneinander trennen.

Von diesen sogenannten Mazerationsmitteln habe ich in dem Ersten mikroskopischen Praktikum, S. 43, Schulze's Mazerationsgemisch schon besprochen. Schulze's Mazeration besteht in dem Erhitzen der Gewebe mit Salpetersäure, der etwas Kaliumchlorat zugesetzt wird. Die Methode Schulze's zerstört die Ligninsubstanzen (Holzstoffsubstanzen) und greift auch die Zellulose meist kräftig an.

Das Mangin'sche Verfahren, welches nur für Schnitte und für leicht mazerierbare ganze Gewebemassen brauchbar ist, wird folgendermaßen ausgeführt: Die Schnitte werden zuerst 48 Stunden in ein Gemisch von 4 Vol. Alkohol und 1 Vol. Salzsäure gelegt, welches sich in einem gut verschlossenen Reagensglase befindet. Man wäscht sie hierauf mit Wasser aus und gießt dann 10-proz. Ammoniak auf. Nach einer Viertelstunde lassen sich die Sklerenchymfasern auf dem Objektträger voneinander, durch Quetschen mit dem Deckglase, trennen. Es greift diese Methode die übrigen Lamellen kaum an und verändert ihre Eigenschaften nicht wesentlich.

Richter (Oswald Richter, Ein neues Mazerationsmittel für Pflanzengewebe, Oesterr. bot. Zeitschr., 1900, No. 1) zeigte, daß Ammoniak in konzentrierter Lösung stark mazerierend wirkt. Parenchymgewebe wird in 14 Tagen meist vollkommen in seine Elemente zerlegt, wenn man es kalt mit dem Ammoniak behandelt, Holz aber wird nicht vollkommen genug mazeriert.

Vétillard's Methode besteht darin, daß man die Sklerenchymfaserstränge in 10-proz. wässeriger Sodalösung eine halbe Stunde lang kocht, nach dem Kochen gut mit Wasser auswäscht und die Stränge zwischen den Fingern zerreibt. Auch diese Methode verändert die mikrochemischen Reaktionen der Sklerenchymfasern nicht, führt aber nur in einzelnen Fällen völlige Trennung derselben herbei.

Hat man nun nach einer dieser Methoden die Sklerenchymfasern isoliert, so müssen dieselben weiter nach folgenden Gesichtspunkten geprüft werden:

5) Die Länge und Breite der Fasern muß festgestellt werden. Dieselbe wechselt allerdings an einer Pflanze je nach dem kräftigen oder schwächlichen Wuchse derselben und je nach der Lage der Pflanze etwas. So z. B. sind die Sklerenchymfasern an der Basis der Hauptachse des Hanfes meist kürzer und dicker, als die in der Spitze der Achse. Auch variieren die Längen und Dicken bei einer Fasersorte im allgemeinen meist stark, so z. B. bei dem Flachse zwischen 5 und 66 mm. Aber trotzdem ist die Länge der Fasern oft ein gutes Unterscheidungsmerkmal, wenn viele Messungen ausgeführt werden. So unterscheidet sich die Jute vom Flachse durch ihre von 1,5 bis 8 mm langen Sklerenchymfasern. Ebenso verhält es sich mit der Dicke.

6) Die Form im allgemeinen ist ins Auge zu fassen. Ausbauchungen verschiedener Art können vorkommen. Die Enden der Fasern können sehr verschieden gestaltet sein, z. B. an den Enden meißelartig zugeschärft, scharf spitzig, abgerundet, verzweigt etc.

6) Die Tüpfelung und das Auftreten von Rissen und Brüchen ist zu untersuchen.

8) Auf die ganzen Fasern muß man die besprochenen Reagentien einwirken lassen und dann auch auf den Inhalt der Membran achten, der fehlen oder verschiedenartiges Aussehen zeigen kann.

Uebungen über zwei technisch wichtige Sklerenchymfasern.

Uebung 5a. Die Leinenfaser oder der Flachs.

Die Leinenfaser oder den Flachs gewinnt man aus den Achsen von Linum usitatissimum, welche kurz vor der Fruchtreife geerntet werden. Man trocknet sie und setzt sie dann in verschiedener Weise einer Bakterienfäulnis aus (das Rösten oder Rotten), indem man die Achsen im Freien auf der Erde, im seichten Wasser, oder unter Schlamm, oder in Bottichen bei 30° gären läßt. Hiernach trennen sich die Sklerenchymfaserstränge leichter von dem übrigen Gewebe. Der Flachs wird dann bei 40—50° gedörrt, unter der Flachsbreche geknickt und geklopft, um Holz und andere Zellen von den Strängen abzusprengen, und schließlich von diesen Bestandteilen durch das Hecheln noch völlig befreit.

Je feiner und reiner der Flachs ist, um so mehr besteht er nachher aus reinen Sklerenchymfasersträngen; je mehr andere Zellreste zurückbleiben, je unreiner ist der Flachs.

Um uns über die Lage der Stränge in der Achse der Leinpflanze zu orientieren, stellen wir aus Alkoholmaterial von Achsen von Linum usitatissimum, die im Sommer, kurz vor der Fruchtreife in 80-proz. Alkohol eingelegt worden sind, mehrere feine Querschnitte her, die wir in ein Uhrglas mit Wasser legen und nun weiter folgendermaßen behandeln.

A. Wir legen einen Schnitt in verdünntes Glyzerin und untersuchen ihn. Wir erkennen, daß die farblosen Sklerenchymfaserbündel, auf welche es uns ankommt, in der Peripherie der Rinde, durch ungefähr 2—6 Zellen von der Epidermis getrennt, liegen. Die Stränge umfassen 1—30 Zellen und liegen ziemlich dicht gedrängt. Die Querschnitte der Sklerenchymfasern sind, wenn die Achsen alt genug sind, meist polygonal, scharfeckig, mit engem Lumen, doch finden sich wohl stets einige Fasern mit weiterem Lumen und rundlichen Umrissen oder breitgezogenem Querschnitte. Schichtung ist zu erkennen, meist aber nicht in sehr auffallender Weise.

B. Wir setzen Jodjodkaliumlösung zu einem Schnitte. Es färbt sich der im Lumen der Sklerenchymfaser liegende Protoplast. Wir saugen die Jodlösung völlig ab und fügen sogleich Schwefelsäureglyzerin hinzu. Es tritt jetzt sofort Blaufärbung der ganzen Faserquerschnitte ein; das Netz der mittleren Lamellen färbt sich heller blau. Nur der Protoplast in der Mitte der Faser färbt sich braun.

C. Wir setzen zu einem neuen Schnitte Phlorogluzinlösung und erkennen, daß diese die Sklerenchymfasern unverändert läßt, während sie das Holz der Achse intensiv rot färbt.

Wir gehen nun zur Untersuchung der Längsansicht der Fasern über und benutzen dazu jetzt eine gute Sorte recht reinen Flachses. Von diesem legen wir zuerst einen zarten Faden, ein abgeschnittenes Stückchen einer zarten Faser, auf einen Objektträger in Chloralhydrat und untersuchen ihn mit dem Objektiv V. Wir finden, daß jede technische Faser ein Bündel, einen Strang, von Sklerenchymfasern vorstellt.

Hierauf gehen wir zur Untersuchung der einzelnen Sklerenchymfasern über. Wir isolieren dieselben aus Flachsfasern, welche 2 Stunden mit 10-proz. Sodalösung gekocht worden waren, dann ausgewaschen und in 10-proz. Spiritus aufbewahrt wurden. Wir zerreißen diese

Fasern mehrmals mit den Fingern, so daß möglichst viele der Sklerenchymfasern auseinandergezerrt werden, legen dann etwas der zerzupften Masse in Wasser auf den Objektträger und entfernen die noch zusammenhängenden Sklerenchymfasern möglichst, so daß möglichst viele isolierte Sklerenchymfasern auf dem Objektträger bleiben.

D. Wir untersuchen nun mit der stärkeren Vergrößerung zuerst die Form der Spitzen und zeichnen einige Spitzen. Wir beobachten den mittleren Teil der Fasern genauer, sehen, daß die Faser relativ schlank und gleichmäßig und mit engem Lumen versehen ist. Bei genauerem Zusehen erkennen wir eine zarte Längsstreifung und zarte Querrisse an einzelnen Stellen. Außer den Querrissen findet man sogenannte Verschiebungen, breitere, etwas schräg stehende Querstreifen, über und unterhalb deren die Wand etwas hinein- oder heraustritt. Diese Querrisse und Verschiebungen entstehen bei der Gewinnung des Flachses, beim Brechen und Hecheln. Es sind künstlich erzeugte Risse und Knickungen der Membran (SCHWENDENER, 1894, S. 239). Wir zeichnen ein Stück aus der Mitte der Faser mit einigen Verschiebungen. Wir suchen nach Tüpfeln. Wir saugen das Wasser ab und fügen Chloralhydratlösung zu. Das Bild wird klarer. Auf der Oberfläche der Membran treten meist nach einiger Zeit schräge Streifen (Spirallinien) äußerst zarter Natur auf, welche durch einen eigenartigen inneren Bau der Membranlamellen bedingt sind.

E. Hierauf setzen wir zu einem neuen Präparate Jodjodkaliumlösung hinzu, saugen diese nach einer Minute ab, fügen Schwefelsäureglyzerin hinzu und beobachten. Zuerst färben sich die Verschiebungen blau, dann folgen die anderen Wandpartien. Es tritt meist deutliche Schichtung der sich blau färbenden und verquellenden Wand hervor. Der Protoplast im Lumen färbt sich gelb.

F. Wir bringen einen Tropfen von Kupferoxydammoniak auf die Fasern, welches reine Zellulose löst, legen Glasfädchen dazu und beobachten. Wir sehen den Faden, unter Auftreten von Spiralstreifung und kräftiger Schichtung, verquellen, und sich schließlich langsam lösen. Es bleibt dann meist ein gewundener Innenschlauch zurück.

G. Setzen wir etwas Phlorogluzinlösung zu einem anderen Faserpräparate, so sehen wir, daß keine Rotfärbung der Faser eintritt.

H. Pikrinsäure färbt die Fasern intensiv gelb.

J. In Kalilauge schwellen die Fasern etwas an, ohne ihre Form und Struktur wesentlich zu ändern. Erwärmt man den Objektträger mit der Kalilauge, so tritt ebenfalls keine Verquellung ein.

K. Wir stellen uns ein Präparat her, welches möglichst viele isolierte Sklerenchymfasern enthält, und messen nun die Länge und Dicke von ungefähr 10 Fasern möglichst verschiedener Länge, unter Benutzung der schwächeren und stärkeren Vergrößerung und des Okularmikrometers. Wir vergleichen auch die Maße, welche unsere Zeichnungen für die Dicke der Sklerenchymfasern liefern. Man wird finden, daß die Längen der einzelnen Sklerenchymfasern zwischen 4—66 mm, meist zwischen 25—30 mm schwanken. Die Dicke der Fasern beträgt 12—30 μ, meist 15—17 μ, wenn wir die Messung in der Mitte der Fasern vornehmen.

Wir stellen uns nun aus dem nicht mit Soda behandelten Flachse, aus den Gespinstfasern selbst also, Querschnitte in folgender Weise her: Wir durchfeuchten einen Strang von Flachs zwischen Daumen und Zeigefinger mit Einbettgummi, ziehen ihn dann der Länge nach

möglichst straff, so daß alle Fasern möglichst parallel liegen, und lassen nun den flachen, bandförmigen Strang trocknen. Wir legen dann den Strang zwischen die Schnittfläche eines längs halbierten, kleinen Korkstöpsels und stellen Querschnitte der eingebetteten Fasermasse her, die wir in ein Tröpfchen Wasser auf den Objektträger bringen und, so wie es unter A, B und C für die Achsenschnitte angegeben ist, untersuchen.

Zugleich präparieren wir uns in gleicher Weise Hanffasern zur Herstellung von Querschnitten.

Uebung 5b. Die Hanffaser.

Die Hanffaser besteht aus Sklerenchymfasersträngen der Achse der männlichen und weiblichen Pflanze von Cannabis sativa, die in ähnlicher Weise aus den Achsen isoliert werden wie die Flachsfaser.

Wir stellen mit Spiritusmaterial der Achse und mit gutem, möglichst reinem Hanf des Handels ganz dieselben Untersuchungen an, die wir mit dem Flachse angestellt haben, führen auch alle Messungen durch und machen die Zeichnungen, um die nur schwierig auffindbaren Unterschiede zwischen den beiden Fasersorten kennen zu lernen. Wir mazerieren den Hanf am besten in der Weise, daß wir im Reagensglase einige Hanffasern mit 5 ccm Salzsäure, 10 ccm Wasser und einer kleinen Messerspitze von Kaliumchlorat einmal aufkochen, dann die Faser gut auswaschen. Wir können auch die Fasern 2 Tage in einem Gemische von 1 Vol. Salzsäure und 4 Vol. Alkohol liegen lassen und sie dann 14 Tage in Ammoniak vom spez. Gew. 0,9 (30-proz.) mazerieren.

Von den Eigenschaften der Hanffaser sind folgende besonders zu beachten:

1) Dreht man Enden isolierter Sklerenchymfasern unter dem Mikroskope um ihre Achse, so findet man, mehr oder weniger oft, gabelförmig verzweigte Enden, welche den Sklerenchymfasern des Leines stets fehlen.

2) Die Sklerenchymzellen der Faserstränge sind im Querschnitte mit abgerundeten Ecken versehen und deutlich geschichtet.

3) Die Fasern sind inhaltslos.

4) Mit Jodjodkalium und Schwefelsäureglyzerin färbt sich eine feine mittlere Lamelle gelb, die inneren Lamellen bläuen sich. Phlorogluzin giebt eine gleichwertige Färbung. Die Reaktionen treten bei gebleichten Fasern nur undeutlich ein.

5) Sind die Hanffasern nicht völlig rein, so kann man auch die Zellen, welche die Fasern begleiten, zur Erkennung des Hanfes benutzen.

Als Bezugsquelle für echte Faserstoffproben möchte ich hier noch nachträglich die Firma L. Schopper in Leipzig, Arndtstraße 27 nennen.

Kapitel 18.

Die Gespinstfasern und die Gewebe.

Litteratur.

Schmidt, *Schafzucht und Wollkunde, 1852.*
Browne, *Trichologia mammalium, Philadelphia 1853.*
v. Nathusius-Königsborn, *Das Wollhaar des Schafes, Berlin, Wiegand und Hempel, 1866.*

J. Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie, 1867.
Wiesner und Prasch, Ueber die Seiden, Dingl. Polyt. Journal, 1868, Bd. 190, S. 233.
Schlesinger, Mikroskopische Untersuchung der Gespinstfasern, Zürich 1873.
M. Vétillard, Études sur les fibres végétales textiles, Paris 1876.
Josef Moeller, Pflanzen-Rohstoffe, Bericht über die Weltausstellung in Paris 1878, Wien, Faesy & Frick, 1879, S. 57.
Bowman, The structure of the cotton-fibre in its relation to technic application, Manchester 2 edit., 1882.
Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, Hartleben's Verlag, 1887.
Dammer, Illustriertes Lexikon der Verfälschungen, Leipzig 1887, S. 327.
Koelliker, Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1889, S. 222.
Schanz, Die Fabrikation der Manufakturwaren, Hannover 1891.
Heinrich Kuhn, Die Baumwolle, ihre Kultur, Struktur und Verarbeitung, Wien 1892.
Müller, Handbuch der Spinnerei, Leipzig 1892.
Hassack, Beiträge zur Kenntnis der Pelzwaren, Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuchung, 1893.
Ed. Hanausek, Erdmann König's Grundriss der allgem. Warenkunde, Leipzig 1895, S. 387.
Chas. C. Curtman, Haare und ihre Bedeutung in der gerichtlichen Medizin, Pharm. Rundschau (New York), 1895, S. 252.
H. Silbermann, Die Seide, ihre Geschichte, Gewinnung und Verarbeitung, Dresden 1897.
Fränkel und Friedländer, Untersuchungen über Seidenbaumwolle, Mitt. d. K. K. Technol. Gewerbemuseums in Wien, 1898, Heft 8, S. 326.
Herbig, Beiträge zur Untersuchung der Vorgänge, welche beim Mercerisieren der Baumwolle stattfinden, Zeitschr. f. d. gesamte Textilindustrie, Leipzig-Gohlis 1899—1900, No. 2, S. 17.
Julius Zipser, Die Textil-Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten, Wien, Deuticke, 1899.
J. Moeller, Mikroskopische Beschreibung der Tierhaare, Arch. f. Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik, II, 1899, S. 177—210.
Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig, 1. Aufl. 1873, S. 290, 2. Aufl. 1900.
Hanausek, 1900, S. 66.
Hassack, Die Unterscheidung der Gewebefasern, Wien, Ver. nat. Kennt. 1900.

Bei der Wertbestimmung der Gewebe, Zwirne etc. spielt die mikroskopische Untersuchung eine große Rolle, denn es ist die Qualität der die Gewebe zusammensetzenden Faserstoffe nicht anders mit Sicherheit zu ermitteln als mittelst des Mikroskopes.

Die sichere Erkennung der verschiedenen Materialien ist für den Untersuchenden nur dann möglich, wenn er sich zuerst mit den mikroskopischen und mikrochemischen Eigenschaften aller dieser Faserstoffe in der Weise bekannt macht, wie wir es vorher für die Leinen- und Hanffaser gethan haben.

Notwendig ist eine kleine Sammlung der wichtigsten Faserstoffe und vorteilhaft die Herstellung von Dauerpräparaten derselben, sowie einer Sammlung von Zeichnungen, die bei gleicher Vergrößerung hergestellt wurden, die direkt mit den Fasern der Gewebe mittelst des Zeichenprismas verglichen werden können.

Zur Aushilfe und als erste Anhaltspunkte dienen die Beschreibungen und Abbildungen, welche in der angeführten Litteratur zu finden sind.

Zur Herstellung von Garnen oder Gespinsten und Zwirnen und zuletzt zur Erzeugung von Geweben (Stoffen, Zeugen) werden zahlreiche Arten von Sklerenchymfasersträngen, ferner Pflanzenhaare und Tierhaare (Wollen), sowie Seiden benutzt.

Es mag zuerst eine Zusammenstellung der wichtigsten pflanzlichen Gespinstfasern, welche zu Geweben verarbeitet werden, folgen (siehe Höhnel, 1887, S. 62).

A. Fasern, die durch Jod und Schwefelsäure blau, violett oder grünlich gefärbt werden.

a) Dikotyledonische Sklerenchymfaserstränge.

Lein oder Flachs	Linum usitatissimum
Chinagras, Ramié	Boehmeria nivea (Hanausek, 1900, S. 85)
Roafaser	Pipturus argenteus, Neukaledonien
Hanffaser	Cannabis sativa (Hanausek, 1900, S. 58)
Sunnfaser	Crotalaria juncea (Hanausek, 1900, S. 80)

b) Monokotyledonische Fasern.

Sklerenchymfaserstränge mit Tracheen.

Ananasfaser	Ananassa sativa
Alfa (Esparto)	Stipa tenacissima und Lygaeum Spartum

B. Fasern, die durch Jod und Schwefelsäure gelb gefärbt werden.

a) Dikotyledonische Sklerenchymfaserstränge.

Jute	Corchorus capsularis
Falsche Jute	Abelmoschus tetraphyllos
Gambohanf	Hibiscus cannabinus (Hanausek, 1900, S. 79)

b) Monokotyledonische Fasern.

Neben Sklerenchymfasersträngen meist Tracheen.

Neuseeländischer Flachs	Phormium tenax
Manilahanf	Musa textilis (Hanausek, 1900, S. 90)
Sanseveriafaser (Aloëhanf)	Sanseveria zeylanica
Aloëhanf	Aloë perfoliata
Pita, Sisal, Tampico, Mata-moros	Agave americana (Hanausek, 1900, S. 91)
Yuccafaser	Yucca gloriosa.

Außer diesen Sklerenchymfasern spielen in der Weberei, wie gesagt, einige wenige Pflanzenhaare eine Rolle, von denen außer der Baumwolle wohl nur die Wolle von Bombax Ceiba noch Erwähnung verdient. Zweckmäßig wird es sein, wenn wir der Baumwolle noch unsere besondere Aufmerksamkeit widmen.

Uebung 6a.

Die Baumwolle.

Die Baumwolle besteht aus den einzelligen Haaren der Samenschale verschiedener Gossypium-Arten (siehe Engler und Prantl, III, 6, S. 51). Diese Haare werden bei Gewinnung der Baumwolle durch Maschinen von den Samen abgerissen, und so zeigen die Einzelhaare der Baumwolle des Handels eine offene Basis und eine natürlich geschlossene Spitze.

Wir benutzen zur Untersuchung eine gute Rohbaumwolle, in welcher jedes Haar noch möglichst unverletzt ist, während die Haare gebleichter und versponnener Baumwolle manchmal keine Kutikula, manchmal auch keine Spitze mehr besitzt und zerschlizte Enden, überhaupt Verletzungen verschiedener Art zeigen können. Wir behandeln die Baumwollenhaare in jeder Weise so wie die isolierten Sklerenchymfasern des Flachses, stellen auch Zeichnungen von Spitze und Haarmitte mittelst des Zeichenprismas her und fertigen ein Dauerpräparat an. Wir beachten vorzüglich folgende Punkte:

In Glyzerinwasser zeigen die selbstverständlich niemals zu Strängen

verbundenen Haare sich als mehr oder weniger flach bandförmige, mehr oder weniger gedrehte Gebilde. Ihre Spitze ist relativ dickwandig, kegelförmig oder spatelförmig oder kolbenförmig mit allen möglichen Uebergängen. An der Spitze und an der Basis ist das Haar schmaler als nach der Mitte zu. Die Oberfläche ist feinstreifig oder feinkörnig bis glatt. Verschiebungen, wie wir sie bei der Leinenfaser fanden, fehlen, selbstverständlich auch alle Tüpfelung. Der Inhalt besteht aus Luft, neben Plasmaresten. Die Haare sind 10—40 mm lang und 10—40 μ dick.

Chloralhydrat. Die Drehung bleibt erhalten. Die undeutliche Schrägstreifung ist gut zu erkennen. Das Lumen verliert meist die Luft. Mit Pikrinsäurelösung erwärmt, nicht färbbar (Unterschied zwischen Wolle und Baumwolle).

Kupferoxydammoniak (frisch und kräftig hergestellt) löst die Haare sofort und läßt die Kutikula, eventuell auch noch einen gekrümmten Innenschlauch zurück. Durch das Zurückschieben der Kutikula entstehen oft Ringe und damit ein perlschnurartiges Anschwellen des verquellenden Haares.

Kalilauge. Das Haar schwillt an, verliert die Drehung, und das Lumen wird undeutlicher; das ganze Haar wird homogener. Beim Erhitzen auf dem Objektträger keine wesentliche Aenderung.

Jodjodkalium und Schwefelsäureglyzerin. Jodjodkalium färbt bräunlich. Der Protoplasmabeleg tritt oft nach 5 Minuten deutlich hervor. Nach Zusatz von Schwefelsäureglyzerin langsam und ungleichmäßige helle Blaufärbung der Zellwand, während der Protoplast braun bleibt.

Chlorzinkjod. Langsame, aber intensive Blaufärbung.

Phlorogluzin. Färbt nicht.

Der Querschnitt der in Glyzerinwasser liegenden Faser erscheint niemals eckig, stets abgerundet, elliptisch, nierenförmig oder schmal und gekrümmt. Das Lumen ist schmal, meist linienförmig, da die Haarwand flach zusammengedrückt ist. Die Wand besitzt sehr verschiedene Dicke. Wir behandeln die Schnitte mit Jodjodkalium, nach dem Absaugen desselben mit Schwefelsäureglyzerin.

Zu beachten ist, daß jetzt im Handel sogenannte mercerisierte Baumwolle vorkommen kann (Kuhn, Bowman, Herbig, Fränkel und Friedländer). J. Mercer behandelte zuerst Baumwollengewebe mit Aetznatronlauge, um es besser färbbar zu machen. Das Verfahren von Mercer wird jetzt in verbesserter Weise angewandt, um der Baumwolle einen seidenartigen Glanz zu geben. Die mercerisierte Faser ist ziemlich gerade, mit glatter Oberfläche versehen, im Querschnitte rund, mit ungleichem, meist sehr engem, teilweise anscheinend fehlendem Lumen. Die Kutikula fehlt.

Von großer Wichtigkeit für die Herstellung von Geweben sind ferner eine größere Anzahl tierischer Haare.

Die wichtigsten sind:

Schafwolle	Ovis Aries
Angorahaar, Mohairwolle,	Capra hircus angorensis
Alpako (Takoshaar, Alpaka)	Auchenia Paco
Vicuna (Vicognewolle)	Auchenia Vicunna
Kameelhaar	Camelus Dromedarius und bactrianus.

Eine Reihe anderer Haare spielen in der Technik zur Bereitung von Filzen, Pinseln etc. eine Rolle. Siehe Höhnel 1887, S. 85.

Wir wollen hier nur die Schafwolle besprechen, die uns Gelegenheit giebt, auch das Verständnis für den Bau und das mikroskopische Verhalten anderer Haare zu erlangen.

Uebung 6b.

Die Schafwolle.

Die Schafwolle besteht aus den in der Haut (in den Haarbälgen) entwickelten Haaren der Schafe. Die beste Schafwolle enthält von den zweierlei Haararten, die im Vliese des Schafes vorkommen können, also 1) den weichen, kurzen Flaumhaaren (Wollhaaren) und 2) den längeren, strafferen Grannenhaaren, nur die ersteren. Nur die Wollen schlechterer Landrassen enthalten beide Haararten, und die Wollen der Newleicester-Rassen bestehen nur aus Grannenhaaren.

Wir benutzen zur Untersuchung eine gute, reine Schafwolle, die wir, wenn nötig, vor der Untersuchung von dem Wollfette befreit haben.

Wir erhitzen zur Entfernung des Fettes eine kleine Menge der Wolle im Dampfbade in einem Kölbchen mit Wasser, gießen dann das Wasser ab und fügen 95-proz. Spiritus hinzu, mit dem wir eine kurze Zeit erwärmen. Nachdem wir den Spiritus abgegossen, erwärmen wir die Wolle mit etwas Chloroform und danach nochmals mit etwas Spiritus. Wir können sie in verdünntem Spiritus aufbewahren. Solche entfettete Wolle ist allen Reagentien leichter zugänglich und zeigt die Strukturen gut. Wie die Haare im allgemeinen, so besteht auch das Haar des Schafes aus 3 Schichten: 1) dem Oberhäutchen (Kutikula, Epidermis), einer Schicht plattenförmiger, lumenloser Zellen, welche wie Dachziegel aneinander gefügt sind, 2) der Rindenschicht (Rindengewebe, Fasergewebe, Rindensubstanz, Hornschicht), welche aus faserförmigen Zellen (Faserzellen) besteht, die sich nur durch Macerationsmittel isolieren lassen und der Länge nach fester verbunden sind als der Breite nach; sie sind ca. 80 μ lang, in radialer Richtung platt zusammengedrückt, ohne Lumen oder mit äußerst schmalem Lumen. In der Rindenschicht treten, wenn man auf die Haaroberfläche darauf sieht, häufig Längsstreifungen hervor (Faserstreifung, Faserspalten); diese Längsstreifungen rühren wahrscheinlich von verschiedenen Ursachen her, von zarten, lufterfüllten Hohlräumen, von Grenzlinien oder auch von Kernen der Faserzellen. 3) finden wir das Markgewebe (Substantia medullaris), einen centralen Strange kurzer, breiter Zellen, welcher einreihig oder mehrreihig sein kann. Von diesen Schichten kann die Epidermis hier und da abgerieben sein. Das Mark fehlt an der Spitze und Basis der Haare stets, sonst fehlt es auch häufig völlig, ist manchmal diskontinuierlich, manchmal kontinuierlich im ganzen Haare entwickelt.

Wir untersuchen das Haar zuerst in Wasser. Wir sehen deutlich nur das Oberhäutchen, vorzüglich bei hoher Einstellung, und Fettpartikelchen etc. sehen wir eventuell an dem Oberhäutchen sitzen.

Chloralhydrat klärt das Bild sehr, und tritt in diesem Reagens unter der scharf hervortretenden Oberhaut auch die Längsstreifung der Rindenschicht etwas hervor.

Kalilauge kalt und erwärmt, nachfolgender Zusatz von etwas Bleiacetatlösung: Kalte Kalilauge läßt das Haar stark quellen, verhält sich sonst wie Chloralhydrat. Setzt man nach einigen Minuten etwas Bleiacetatlösung zur Kalilauge, so tritt Braunfärbung der Wolle ein, und die Faserstruktur der Rindenschicht wird sehr deutlich. Seide färbt

sich so nicht. Beim Erwärmen der Wolle mit Kalilauge auf dem Objektträger löst sie sich sofort. Beim Erwärmen mit 10-proz. Kalilauge auf dem Dampfbade löst sich Wolle in 15 Minuten völlig.

Jodjodkalium und danach Schwefelsäureglyzerin: Jodjodkalium färbt die Wolle gelb. Setzt man dann Schwefelsäureglyzerin zu, so bleibt Färbung und Form erhalten. Erwärmt man schwach, so löst sich die Oberhaut los, und die Rindenschicht zerfällt in Faserstränge, in denen die gestreckten Kerne deutlich hervortreten.

Konzentrierte Schwefelsäure löst die Wolle nicht auf (Seide wird sofort gelöst; Baumwolle wird sofort gelöst; Leinen wird gelöst).

Kupferoxydammoniak löst die Wolle nicht auf. Erwärmt man sie mit Kupferoxydammoniak, so färbt sie sich blau.

Wir stellen Querschnitte der Wolle her, nachdem wir sie in Gummilösung eingebettet haben. Wir betrachten dieselben in Chloralhydrat und in Jodjodkalium und Schwefelsäureglyzerin, wobei wir zuletzt schwach erwärmen.

Zuletzt wollen wir von den Gespinstfasern noch die Seide betrachten.

Uebung 60.

Die Seide.

Es giebt ungefähr 10 wichtigere Seidenarten, von denen hier jedoch nur die wichtigste, die echte oder gemeine Seide, welche von Bombyx mori geliefert wird, besprochen werden soll. Für die übrigen Seiden verweise ich auf HÖHNEL (1887, S. 137). Die Kokons dieses Schmetterlings sind aus Seidenfäden gesponnen, von denen man neben kurzen Stücken einen 300—900 m langen Faden von jedem Kokon abhaspeln kann. Dieser abgehaspelte Seidenfaden, der rohe Seidenfaden, besteht aus 2 gleich dicken, dicht aneinandergelegten, an der Berührungsseite etwas abgeflachten, homogenen Fäden (Fibroinfäden), welche zusammen von einem Ueberzug von Seidenleim (Bast) bedeckt und zusammengehalten sind. Dieser spröde Ueberzug wird durch Kochen mit Seifenwasser entfernt (Degummieren), wobei sich die beiden Fibroinfäden trennen. Wie gesagt, sind diese massiv und homogen, und nur sehr schwierig läßt sich an ihnen mit Jodschwefelsäure unter Umständen eine fibrilläre Struktur äußerst feiner Art nachweisen.

Sehr selten sieht man Kreuzungsstellen, d. h. Stellen, an denen sich 2 noch weiche Doppelfäden im Kokon kreuzten und sich etwas ineinander hineindrückten.

Wir zerzupfen einen aus reiner Seide gesponnenen Seidenfaden, am besten einen Faden Spinnseide oder Tramseide in seine Einzelfädchen und untersuchen diese in folgenden Reagentien:

1) Wasser und Glyzerin: wir stellen nach dem Präparat Zeichnungen und mit Glyzerin ein Dauerpräparat her.

2) Chloralhydrat: das Bild klärt sich; die Seide quillt ein wenig. Setzt man nachträglich etwas Jodjodkaliumlösung hinzu, so färbt sich die Seide gelb, und es treten eventuell sehr zarte Längsstreifen auf.

3) Chlorzinkjod färbt die Seide kaum gelblich und löst sie nicht.

4) Jodjodkalium, dann Schwefelsäureglyzerin: Jodjodkalium färbt die Faser gelb bis rotbraun; Zusatz von Schwefelsäureglyzerin löst nicht und läßt gelb gefärbt.

5) Konzentrierte Schwefelsäure: Löst die Seide sofort.

6) Kalilauge kalt und warm: In kalter Kalilauge quillt die Seide etwas; beim Erhitzen auf dem Objektträger löst die Kalilauge die Seide.

7) Kupferoxydammoniak: Die Seide färbt sich sofort bläulich, verquillt sofort bis zum Unkenntlichwerden und löst sich dann.

8) Basisches Chlorzink (10 Teile trockenes Chlorzink, 8,5 Teile Wasser und 2 Teile Zinkoxyd in einer Schale miteinander gekocht): Es löst die Seide, wenn man sie damit auf dem Objektträger erwärmt. Das Reagens greift die Wolle nicht an, ebensowenig Baumwolle und Leinen.

Eine Erwähnung muß hier noch die Kunstseide finden. Kunstseide wird hergestellt, indem man Baumwolle oder Holzzellulose in Kollodium verwandelt, dieses durch feine Oeffnungen preßt und die Fäden dann teilweise denitriert. Als Zusatz, welcher die Explosionsfähigkeit herabdrücken soll, wird Ammoniumphosphat benutzt. Es kommen aber auch Kunstseiden, welche aus in Kupferoxydammoniak gelöster Zellulose und Gelatine hergestellt sind, in den Handel (s. Hassack, Ueber Surrogate für Seide, Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse, Wien 1899, Heft 9; Hassack, Ueber Herstellung und Eigenschaften der künstlichen Seiden, Oesterr. Chem.-Zeitg., 1900, No. 1, S. 1—4; v. Höhnel, Ueber die Kollodiumseide, Mitteilungen des K. K. Technologischen Gewerbemuseums in Wien, Sektion für chemische Gewerbe, Neue Folge Bd. 4, 1890, No. 1—4, S. 2). Die aus Zellulose jeder Art hergestellte Kunstseide wird durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt.

Untersuchung von Geweben.

Für die Feststellung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Gewebe ist die mikroskopische Untersuchung ein unentbehrliches Hilfsmittel. Wir wollen uns hier nur mit der Ausführung von ein paar einfachen Uebungsbeispielen befassen. Passende Stücke weißer leinener, halbleinener, halbseidener, seidener etc. Stoffe lassen sich leicht in jedem Weißwarengeschäft erhalten.

Uebungsaufgabe 5.

Wir untersuchen ein Stück weißes Zeug und suchen nachzuweisen, ob es Baumwolle, Leinen, Seide oder Wolle enthält, ob es aus einer Art von diesen Gespinstfasern besteht, oder ob vielleicht verschiedene Arten von diesen Gespinstfasern in demselben vorkommen, oder ob noch andere Arten von Fasern, deren Natur wir nicht feststellen wollen, es zusammensetzen.

Wir schneiden uns ein quadratisches Stückchen des Zeuges von 4 cm Seitenlänge genau nach dem Fadenverlaufe ab und zerlegen es nun in seine Fäden. Die Kettenfäden (die in der Längsrichtung des Zeuges liegenden) und die quer dazu liegenden Fäden werden gesondert gelegt, und sollten sich unter den letzteren (dem Einschlag) verschiedenartige Fäden auffinden lassen, so werden auch diese gesondert gelegt.

Jede Fadensorte wird nun gesondert untersucht, eventuell, wenn die Fäden einer solchen Sorte noch aus verschiedenen Fädchen zusammengedreht erscheinen sollten, werden diese getrennt und besonders behandelt.

Je ein Fädchen der verschiedenen Art bringen wir nun mit Chloralhydrat auf den Objektträger, zerfasern es gut und untersuchen es zuerst mit schwacher, dann mit stärkerer Vergrößerung. Wir wenden dann weiter auf die Fädchen die uns passend erscheinenden Reagentien an. Folgendes mag dabei als erster Anhalt dienen.

Wenn wir meinen, daß das Fädchen aus reiner Seide besteht, so erhitzen wir es auf dem Objektträger vorsichtig mit etwas basischer Chlorzinklösung. Die Seide löst sich dann, alle anderen Fasern würden zurückbleiben. Setzen wir zu einem Faden Chlorzinkjod, so bleiben die Seidenfasern unverändert, die Baumwolle färbt sich intensiv blau, ebenso würde sich Leinen blau färben. Man beobachtet erst mit schwacher Vergrößerung, um das ganze Präparat zu übersehen, dann mit starker. Meinen wir reine Wolle vor uns zu haben, so thun wir gut, die Faser mit etwas Kalilauge zu erwärmen. Es würde damit Wolle (und Seide) sich lösen, während die Pflanzenfasern nur wenig angegriffen werden, und sich so Baumwolle und Flachs leicht verrät. Liegt anscheinend reines Leinen vor, so ist besonders auf Baumwolle zu achten, die vielleicht zu einem oder dem anderen Faden zugesetzt sein kann.

Wird die Untersuchung durch die zu starke Appretur des Gewebes, welche Stärkekleister mit Zusatz von Wachs, Stearin, Traganth, Flohsamenschleim, Dextrin, Agar-Agar, Gummi, China-Clay (geschlämmte Porzellanerde), Leim, Kaliwasserglas, Kolophonium etc. enthalten kann, so entfernt man dieselbe vor der Untersuchung des Stoffes durch 15 Minuten langes Kochen mit destilliertem Wasser, dem 5 Proz. Salzsäure zugefügt wurden, in einem Schälchen.

Gefärbte Stoffe müssen erst entfärbt werden. Man kocht sie oder die isolierten Fäden erst in der verdünnten Salzsäure und läßt dann, nach Abgießen der Säure, je nach dem Farbstoff Eau de Javelle, schweflige Säure, verdünnte Salpetersäure oder andere die betreffenden Farbstoffe lösende oder entfärbende, die Fasern nicht zerstörende Chemikalien einwirken. Man wäscht dann den entfärbten Stoff, vor der Untersuchung, mit Wasser gut aus.

Ueber die quantitative Bestimmung der verschiedenen Fasersorten mittelst des Mikroskopes siehe HÖHNEL, S. 106.

Kapitel 19.

Die Hölzer.

Litteratur.

Hartig, *Bot. Zeit., 1859, No. 11 u. 12.*

Nördlinger, *Technische Eigenschaften der Hölzer, Stuttgart 1860.*

Sanio, *Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers, Bot. Zeit., 1863, No. 61.*

Schrader, *Das Holz der Koniferen, Dresden 1872.*

A. Vogl, *Untersuchungen über den Bau und das mikrochemische Verhalten der wichtigsten Farbhölzer des Handels, Lotos, 1873, S. 56—59.*

J. Moeller, *Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes, Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Klasse, Bd. 36, Wien 1876, S. 297.*

de Bary, *Vergleichende Anatomie, Leipzig 1877, S. 490—534 etc.*

v. Höhnel, *Beiträge zur technischen Rohrstofflehre: Zur Unterscheidung der Farbhölzer, Dingl. Polytechn. Journ., 1880, S. 78.*

Krah, *Ueber die Verteilung der parenchymatischen Elemente im Xylem und Phloëm der dikotylen Laubbäume, Berlin 1883.*

Moeller, *Die Rohstoffe des Tischler- und Drechslergewerbes, 1. Teil: Holz, Kassel 1883.*

***Th. Jänsch**, Zur Anatomie einiger Leguminosenhölzer, Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1884, S. 279.*

***A. Saupe**, Der anatomische Bau des Holzes der Leguminosen und sein systematischer Wert, Flora, 1887, S. 315.*

***Otto Dammer**, Illustriertes Lexikon der Verfälschungen, Leipzig, J. J. Weber, 1887, S. 865 (Spazier- und Schirmstöcke), S. 654 (Nutzhölzer, bearbeitet von Moeller).*

***E. Praël**, Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume, Pringsh. Jahrb., 1888, Heft 1.*

***R. Hartig**, Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer, 3. Aufl., München 1890.*

***Flückiger**, 1891.*

***König**, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, Berlin, Parey, 1891.*

***A. Vogl**, 1892.*

***Arthur Meyer**, Wissenschaftliche Drogenkunde, Berlin, Gaertner, II. Teil, 1892, S. 162—172.*

***Haberlandt**, Physiologische Pflanzenanatomie, 1896, S. 500—530, Litt. S. 536.*

***Moritz Büsgen**, Bau und Leben unserer Waldbäume, Jena, Fischer, 1897, S. 70—80, 121 etc.*

***Arthur Meyer**, Erstes mikroskopisches Praktikum, Jena, Fischer 1898, S. 50—52, 60—62.*

***Sadebeck**, Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse, Jena, Fischer, 1899; Nutzhölzer S. 320.*

***Vereinbarungen** zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln etc. für das Deutsche Reich, Heft 2, Berlin, Springer, 1899.*

***Wiesner**, 1900.*

Holzsammlungen.

***Nördlinger**, Querschnitte von hundert Holzarten, 10 Bde., à 100 Stück., erschienen von 1852—1882, Register im 10. Bande.*

***Burkart's** Sammlung der wichtigsten europäischen Nutzhölzer in charakteristischen Schnitten, ausgeführt von F. M. Podany in Wien; Burkart in Brünn, Buchdruckerei, 1880.*

***R. B. Hough**, B. A., The American wood beautifully exhibited by actual specimens in a novel and unique publication.*

***Nördlinger**, 50 Querschnitte der in Deutschland wachsenden Bau-, Werk- und Brennhölzer, Stuttgart 1858.*

***Ernst Berge**, Segmenta lignorum Indiae occidentalis 10 cm long. quae, si superficies polita erit, lignorum structuram dilucide ostendent, Lipsiae.*

Allgemeines über die Hölzer.

Unter Holz (lignum) versteht man in der Praxis hauptsächlich nur das Holz der Achsen und Wurzeln dikotyledoner und gymnospermer Bäume, rechnet aber wohl auch den Leitbündelzylinder von Palmen als Palmenholz hinzu. Auf diese letzte Kategorie von „Hölzern" beziehen sich die folgenden Auseinandersetzungen nicht.

Ueber den anatomischen Bau des normalen Holzes der Dikotyledonen findet man in meinem Ersten mikroskopischen Praktikum auf S. 50—52 und 60—62 genügenden Aufschluß, wo auch alle hier gebrauchten wissenschaftlichen Ausdrücke erklärt sind; über die Nadelhölzer ist das Wichtigste in einem späteren Abschnitte gesagt. Weiteren Aufschluß allgemeiner Natur findet man bei Haberlandt (1896) und bei de Bary (1877).

Außer den Hölzern von normalem Baue giebt es auch einzelne anormal gebaute Hölzer und zwar auch unter den festen Hölzern; diese spielen aber in der Praxis keine Rolle. Man findet darüber Näheres bei Haberlandt (1896, S. 524).

Hervorzuheben ist noch, daß man, da vom botanischen Standpunkte aus, Holz ganz allgemein der innerhalb des Kambiums der Dikotyledonen- und Gymnospermenachsen und -wurzeln liegende Teil heißt, im botanischen Sinne auch fleischige Hölzer unterscheidet, wozu z. B. das Holz einer

Möhre gehören würde, überhaupt das der fleischigen Wurzeln. Aber auch von diesen fleischigen Hölzern ist hier nicht die Rede.

Verzeichnis der wichtigsten Hölzer.

Gewöhnliche einheimische Koniferenhölzer.

Fichte (Picea excelsa); Dammer, S. 660. Edeltanne (Abies pectinata); Dammer, S. 660; Dippel, 1898, S. 437, 425. Kiefern (Pinus silvestris, Laricio, Cembra, montana, Strobus). Lärche (Larix europaea).

Gewöhnliche einheimische Laubhölzer.

Weiche Hölzer.

Birke (Betula alba, lenta, Nordamerika); Möller, 1876, Taf. I, 19. Weiden (Salix caprea, alba); Dammer, S. 661. Erlen (Alnus glutinosa, incana). Linden (Tilia parvifolia, grandifolia); Dammer, S. 661. Pappel (Populus tremula, alba, nigra). Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum); Möller, 1876, Taf. VI.

Härtere Hölzer.

Eschen (Fraxinus excelsior); Dammer, S. 661 u. 662. Wallnuß (Juglans regia). Hickory (Carya alba, amara, tomentosa, nordamerikanische Bäume); Möller, 1876, Taf. VI. Götterbaum (Ailanthus glandulosa, aus Ostasien). Robinie (Robinia Pseudacacia, aus Nordamerika). Ulmen (Ulmus campestris, effusa, suberosa). Zürgel- oder Triesterholz (Celtis australis, Südeuropa). Eichen (Quercus Robur, Cerris, pubescens); Möller, 1876, Taf. I, 10, 11. Edelkastanie (Castanea vesca). Pflaume (Prunus domestica). Kirschen (Prunus avium, Cerasus). Weichsel (Prunus Mahaleb). Rotbuche (Fagus silvatica); Dippel, 1898, S. 420. Ahorne (Acer Pseudoplatanus, platanoides, campestre); Dippel, 1898, S. 421. Platane (Platanus occidentalis, aus Nordamerika); Möller, 1876, Taf. II; Dippel, 1898, S. 421. Hainbuche oder Weißbuche (Carpinus Betulus). Birne (Pyrus communis). Olive (Olea europaea, Südeuropa). Buchsbaum (Buxus sempervirens); Möller, 1876, Taf. VI.

Wichtige exotische Nutzhölzer.

Ebenhölzer (Diospyros Ebenum, Ebenaster, Kaki, melanoxylon, Mabola, melanida, Tropen); Möller, 1876, Taf. IV. Sandelholz (Santalum album); Möller, 1876. Schlangenholz (Piratinera guyanensis). Rosenholz (Physocalymna floribundum, Brasilien). Korallenholz (Erythrina corallodendron). Guajakholz oder Pockholz (Guajacum officinale). Veilchenholz (Acacia homalophyla). Mahagoni, Acajou (Swietenia Mahagoni, multijuga, Westindien und tropisches Amerika); Möller, 1876, Taf. VI. Palisander (Jacaranda brasiliana, tropisches Amerika). Teakholz, brasilianisches (Andira Aubletii, inermis). Kondori- oder Korallenholz (Adenanthera pavonina).

Wichtige Farbhölzer.

Rothölzer: Pernambuk, Brasilienholz (Caesalpinia echinata, Brasilien). Sappan (Caesalpinia Sappan). Coulteria (Caesalpinia tinctoria). Kaliaturholz, Lignum Santalinum rubrum, rotes Sandelholz (Pterocarpus santalinus); siehe Brick, Beitrag zu Kenntnis und Unterscheidung einiger Rothölzer, 1889, Jahrb. d. Hamb. wissenschaftl. Anstalten, Bd. 6. Blauholz oder Kampescheholz (Haematoxylon campechianum); Möller, 1876, Taf. VI.

Medizinisch verwendete Hölzer.

Quassia-Hölzer, Lignum Quassia (Picraena excelsa und Quassia amara); Meyer, 1892, Fig. 378, 379, 380, 381. Guajakholz, Lignum Guajaci (Guajacum officinale); Meyer, 1892, Fig. 382, 383, 384. Wacholderholz, Lignum Juniperi (Juniperus communis). Sassafrasholz, Radix Sassafras (Sassafras officinalis). Sandelholz, weißes, Lignum Sandali (Santalum album, Indien); Möller, 1876, Taf. II, 25.

Weiteres über Nutzhölzer liefernde Pflanzen Wiesner, 1873, S. 536.

Zur Verfälschung dienende Hölzer.

Die Sägemehle unserer einheimischen Bäume können zur Verfälschung von Futtermitteln dienen (König, S. 327), ebenso sind manche Hölzer zur Verfälschung von Gewürzen benutzt worden, so z. B. Sandelholz (Kaliaturholz) für Safran (Vereinbarungen, 1899, S. 66) und Nelken (ebenda S. 59).

Allgemeines über die Erkennung der Holzarten.

Zur mikroskopischen Untersuchung der Hölzer wird in der Praxis oft geschritten werden müssen. In erster Linie wird es sich dabei um die Feststellung der Echtheit technisch wichtiger Holzarten im ganzen und im verarbeiteten Zustande handeln, von Holzarten, welche im Tischlergewerbe, im Drechslergewerbe, beim Hausbau, beim Schiffsbau, in der Stockfabrikation u. s. w. Verwendung finden. Seltener wird es sich um Bestimmung eines der Technik bisher unbekannten Holzes handeln.

Eine Anzahl von Hölzern sind, wie wir sahen, in medizinischer Verwendung, für deren Erkennung im ganzen und Prüfung auf Reinheit im zerschnittenen und pulverisierten Zustande die mikroskopische Untersuchung notwendig werden kann. Aehnlich verhält es sich mit den Farbhölzern.

In der Papierfabrikation werden zerkleinerte Hölzer gebraucht, und die mikroskopische Prüfung der Papiere auf Holzbestandteile spielt bei der Papierprüfung eine große Rolle. Auch in der Verbandstofffabrikation wird Holz angewendet.

Bei der Untersuchung von Futtermitteln, Gewürzen etc. kann uns das Holz, als Verfälschungsmittel, bei der mikroskopischen Untersuchung begegnen.

Aus allen diesen Gründen müssen wir uns mit der Anatomie der Hölzer und den Methoden zur mikroskopischen Untersuchung derselben vertraut machen.

Für die Erkennung der Holzarten im ganzen Zustande sind zuerst das Bild der Querschnittsfläche und des Querschnittes von besonderer Bedeutung. Die mit einem scharfen Skalpell hergestellte und gut geglättete Querschnittfläche läßt oft schon bei Betrachtung mit bloßen Augen charakteristische Merkmale erkennen. So sind z. B. bei manchen Hölzern Markstrahlen mit bloßen Augen nicht zu erkennen (Roßkastanie, Pappel, Birke), bei anderen treten sie als zarte Streifen hervor (Linde, Esche, Nuß, Robinie etc.). Ferner liefern das Fehlen der Jahresringe, wie es bei den meisten tropischen Hölzern vorkommt, und die Anordnung der Gefäße in den Jahresringen Kennzeichen für die direkte Betrachtung der Hölzer, ebenso die Form der Holzparenchymmassen. Eine sichere Charakterisierung der Holzspezies läßt sich jedoch nur mit Hilfe des Mikroskopes durchführen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Querschnittes sind die folgenden Momente besonders zu beachten:

1) Bau der Markstrahlen: a) Breite der Markstrahlen, ausgedrückt in Breiten der Markstrahlzellen; b) Gestalt und Größe der Tüpfeln der Markstrahlzellenquerschnitte; c) Inhalt der Markstrahlzellen.

2) Bau der Holzstränge, unter Berücksichtigung der Jahresringbildung: A. Tracheen: a) Gestalt und Größe der Tracheenquerschnitte; b) Verteilung der Tracheenquerschnitte.

B. Holzparenchym: a) Gestalt, Tüpfelung und Größe der Zellen; b) Verteilung und Gestalt der Holzparenchymmassen; c) Inhalt.

C. Sklerenchymfasern (Holzfasern): a) Gestalt, Tüpfelung und Größe; b) Verteilung.

D. Uebergangsformen zwischen den Zellarten A, B, C (Arthur Meyer, 1898, S. 58); Ersatzfasern (Parenchym-Sklerenchymfasern); Fasertracheiden (Tracheiden-Sklerenchymfasern); Parenchymtracheiden (Tracheiden-Parenchym): a) Gestalt etc.; b) Verteilung.

E. Sekretbehälter, wie Oxalatzellen, Sekretzellen, Milchröhren, interzellulare Sekretbehälter. Vorkommen und Eigenschaften derselben.

Für die Betrachtung mit der Lupe und den bloßen Augen ist der Radialschnitt von Wichtigkeit, welcher für die mikroskopische Untersuchung der Hölzer geringen Wert hat. Sprengt man ein Stück Holz genau in radialer Richtung ab, so erscheinen auf dem Radialschnitte (in der Praxis Spiegelschnitt genannt) meist die Markstrahlen als glänzende (spiegelnde), mehr oder weniger hohe, bandförmige Streifen, die Spiegel. Dieselben sind bei den verschiedenen Hölzern verschieden hoch, so z. B. bei der Rotbuche ungefähr 2 mm, bei der Esche 0,2 mm, bei der Erle ungefähr 1,60 mm.

Für die anatomische Untersuchung der Hölzer ist ferner der Tangentialschnitt des Holzes vorzüglich deshalb von Bedeutung, weil in ihm der Querschnitt der Markstrahlen deutlich hervortritt und man so dessen Höhe und Breite in Millimetern und in Zelldurchmessern feststellen kann. Außerdem ist auf den Tangentialschnitten die Gestalt der Markstrahlzellen weiter zu verfolgen. Ferner sind nachfolgende Punkte bei der Untersuchung des Tangentialschnittes besonders ins Auge zu fassen:

1) Form und vorzüglich Tüpfelung der Tracheen und Art der Durchbrechung von deren Querwänden, die Form und Tüpfelung der Sklerenchymfasern und Uebergangsformen und 2) Form und besondere Anordnung der Sekretbehälter.

Die Gestalt der verschiedenen Elemente, vorzüglich der Tracheen, Sklerenchymfasern, Markstrahlzellen und Holzparenchymzellen wird man jedoch leichter und klarer feststellen und vergleichen können, wenn man die Mazeration mit Schulze's Gemische anwendet, die gerade bei den Hölzern Ausgezeichnetes leistet. Hat man die Zellformen isoliert, so ist also dann folgendes festzustellen:

A. Die Gestalt der Gefäßglieder und Tracheiden, also dazu a) kleinste Länge, größte Länge, häufigste Länge, mittlere Länge; b) kleinster Durchmesser, größter Durchmesser, häufigste Größe des Durchmessers, mittlerer Durchmesser; c) weitere Formbestimmungen; d) Tüpfelung der Seitenwände, Tüpfelung oder Perforation der Querwände.

Bei der Mazeration zerfallen die Gefäße meistens in ihre je einer ursprünglichen Zelle entsprechenden Glieder, die an den Querwänden

perforiert sind. Die Nadelhölzer besitzen im sekundären Holz keine Gefäße, sondern Tracheiden, deshalb findet man dort an Stelle der Gefäßglieder nur isolierte Tracheiden. Bei der Dikotyledonengattung Drimys liegen die gleichen Verhältnisse vor, wie bei den Nadelhölzern, sonst findet man bei den Dikotyledonen entweder Gefäße allein (Weide, Pappel) oder Gefäße und Tracheiden als wasserleitende Elemente. Der mittlere Durchmesser der Gefäße ist für die verschiedenen Holzarten recht verschieden, wobei zu bemerken ist, daß bei bestimmten Hölzern mit Jahresringen die Gefäße des Frühjahrholzes viel größer sind als die des Herbstholzes; so z. B. ist die mittlere Weite der Gefäße im Frühjahrsholze bei der Eiche 0,25 mm, im Herbstholze 0,025 mm. Von Holzarten mit gleich weiten Gefäßen in den Jahresringen ist die mittlere Weite der Gefäße für Guajakholz 0,1 mm, Rotbuche 0,06 mm, Buchsbaum 0,028 mm.

Die Tüpfelung der Längswände der Gefäße der Laubhölzer (des sekundären Holzes derselben) besteht sehr häufig aus rund behöften Tüpfeln mit spaltenförmigem Porus, die Spalte horizontal (Clematis) oder linksläufig oder selten rechtsläufig, oder aus solchen mit rundem Porus. Aber es kann der Hof auch eckig sein, bei spaltenförmigem Porus (Ahorn). Es kommen ferner Treppengefäße, also solche mit breit spaltenförmigem horizontal gestelltem Porus und gleichartigem Hofe vor (Viburnum, Lonicera). Schließlich findet sich außer der Tüpfelung in manchen Fällen noch eine Netzfaserleiste (Tilia platyphyllos) oder eine Spiralleiste der Innenseite der Wand aufgelagert (Cytisus Laburnum). Spiraltracheen und Ringtracheen kommen in den Hölzern nicht vor (nur an der Markkrone finden sie sich!). Zu beachten ist, daß die Gefäße da, wo sie an andere Zellformen grenzen, ihre Tüpfelung in bestimmter Weise ändern (Dippel, S. 281; de Bary, S. 494). Die Tüpfelung der Tracheiden der Laubhölzer gleicht denen der Gefäße im allgemeinen.

Die mehr oder weniger schräg gestellten Querwände der Gefäße sind entweder einfach kreisförmig durchbrochen (Fagus, Quercus), oder, was selten ist, von mehreren kreisförmigen Löchern durchsetzt (Ephedra), oder von quer gestreckten Löchern durchbrochen (leiterförmig), wie bei Carpinus, Corylus etc., oder auch noch von netzförmig verbundenen Leisten verschlossen. Die Tüpfelung der Tracheiden der Nadelhölzer werden wir später an einem Beispiele kennen lernen.

B. Die Gestalt der Sklerenchymfasern, eventuell der Ersatzfasern und Fasertracheiden. Hierzu beachte man das früher bei den Sklerenchymfasern Gesagte.

C. Die Gestalt des Holzparenchyms. Die Holzparenchymzellen sind zu Gruppen zusammengestellt, die eine spindelförmige Gestalt haben. Die Gestalt der Einzelzellen dieser Gruppen ist mehr oder weniger längsgestreckt-prismatisch, mit quer gestellten oder schrägen Endflächen; die Zellen, welche die Spitzen der Gruppen bilden, sind an einer Seite konisch verjüngt. Die an ein großes Gefäß grenzenden Holzparenchymzellen sind oft in der Richtung des Gefäßradius flach zusammengedrückt. Die Tüpfeln sind rund oder elliptisch, unbehöft.

D. Die Gestalt der Markstrahlzellen. Meist sind die Markstrahlzellen den Holzparenchymzellen sehr ähnlich, nur durch ihre Gestalt unterschieden. Die Markstrahlzellen sind meist rechteckig-prismatisch mit abgerundeten Kanten, horizontal, radial am meisten gestreckt. Selten sind die Markstrahlzellen mit ihrer längsten Achse aufrecht gestellt.

E. Möglicherweise lassen sich unter den mazerierten Zellen auch noch die eventuell vorkommenden, isolierten Sekretzellen erkennen, jedenfalls muß genau danach gesucht werden. Die Inhaltsstoffe werden meist alle zerstört.

Die Erkennung der Echtheit einer Holzart ist nach den angegebenen Gesichtspunkten mit Sicherheit möglich, wenn man ein echtes Originalholz zur direkten Vergleichung benutzen kann; zweifelhafter wird schon die Entscheidung nach den Beschreibungen und Abbildungen ausfallen, die im Notfalle an Stelle des Originalexemplares treten müssen.

Bei der Vergleichung des zu untersuchenden Holzes mit dem Originalholze oder den Beschreibungen, ist aber noch folgendes zu beachten:

1) Die direkte Umgebung des Markes der Achsen oder das Zentrum der Wurzel ist im Baue von dem sekundären Holze verschieden, vorzüglich findet man dort an der sogenannten Markkrone, selbst z. B. bei den Nadelhölzern, die vom primären Zustande der Organe herrührenden Ring-, Spiral- oder Netzgefäße oder -tracheiden.

2) Die absolute Größe der Zellformen ist nur dann einigermaßen maßgebend, wenn man es mit dem Holze normaler, rechtzeitig geschlagener Werkhölzer zu thun hat, während sie sonst (siehe Litteratur bei Büsgen, 1897, S. 117) nach Alter, Standort etc. des Baumes verschieden sein kann. So fand sie R. Hartig in 5-jährigen Buchen etwa halb so lang als bei 120-jährigen, im allgemeinen mit dem Alter der Bäume zunehmend. Die Fig. 12 und 13 illustrieren dieses Verhalten deutlich.

Fig. 12. Zwei Gefäßglieder, eine Tracheide mit unkenntlich gewordenen Hoftüpfeln, zwei Sklerenchymfasern und eine Reihe von Holzparenchymzellen; unten quergestellt, Markstrahlzellen. Aus dem Holze einer 140 Jahre alten Rotbuche. Nach R. Hartig.

Fig. 13. In gleicher Vergrößerung wie Fig. 12 dargestellte, in gleicher Weise durch Mazeration isolierte Elemente einer 5—6-jährigen Rotbuche. Nach R. Hartig.

Die relative Größe der Elemente bleibt jedoch wesentlich die gleiche. Auf diese ist deshalb Gewicht zu legen.

3) Bei einer Reihe von Bäumen ist das ganze Holz wesentlich gleichartig; solche Bäume nennt man Splintbäume. Es gehören dahin z. B. Acer platanoides, Aesculus hippocastanum, Alnus glutinosa, Betula alba, Carpinus betulus. Bei anderen Bäumen, die den Splintbäumen für unseren Zweck noch relativ gleichwertig sind, sind die

inneren Jahresringkomplexe nicht in der Farbe und in den Eigenschaften wesentlich verschieden, erscheinen nur trockener und werden Reifholz genannt. Die Bäume bezeichnet man als Reifholzbäume. Dahin gehören z. B. Fagus silvatica, Acer campestre, Abies pectinata. Anders verhält es sich bei den Kernholzbäumen. Bei diesen sind die zentraler gelegenen Partien anders gefärbt und besitzen andere Eigenschaften als die peripheren. Das äußere, jüngere, hellere Holz nennt man Splint, das innere Kernholz. Zu den Kernholzbäumen gehören z. B. Acer tataricum, Juglans regia, Pinus Strobus, Quercus Robur. Bei ihnen also ist der Splint oft wesentlich anders gefärbt als das Kernholz und zeigt oft andere Reaktionen der Zellwände und Inhaltsbestandteile. Die Farbe des Kernholzes ist bei der Eiche braun, bei der Kirsche gelbbraun, beim Ebenholz (Diospyros Ebenum) schwarz, beim Sandelholz (Pterocarpus santalinus) blutrot, beim Kampecheholz rotviolett, beim Guajakholz grünlich etc.

Bei der Untersuchung eines Holzpulvers auf Reinheit werden wir uns im allgemeinen an die besprochenen Merkmale halten müssen und vorzüglich auch noch die mikrochemischen Reaktionen der Membran und Inhaltsstoffe der Kernhölzer herbeizuziehen versuchen müssen.

Handelt es sich zuletzt darum, ein gegebenes Holz oder Holzpulver, welches wir nicht kennen, zu bestimmen, so begegnet dieses Beginnen mehr oder weniger großen Schwierigkeiten, ist unter Umständen völlig unmöglich. Handelt es sich um die Bestimmung einheimischer Hölzer, so ist in den im Litteraturverzeichnis angeführten Holzsammlungen meist ziemlich genügendes Vergleichsmaterial zu finden, und es sind auch in der angeführten Litteratur Bestimmungstabellen, Beschreibungen, Abbildungen genügend zu haben; für ausländische Hölzer sind die Vergleichsobjekte und Beschreibungen häufig schwieriger, oft nicht zu beschaffen.

Uebung 7.

Das Wurzelholz von Sassafras officinalis.

Das Wurzelholz von Sassafras officinalis ist relativ leicht und weich. Wir schneiden von einem Wurzelstücke, welches wir von einem Drogenhause (z. B. CAESAR und LORETZ in Halle a. S.) beziehen können, mit der Säge eine dicke Querscheibe ab und untersuchen diese in folgender Weise.

Beobachtung mit bloßem Auge und mit der Lupe.

Zuerst stellen wir uns mittelst eines scharfen Skalpells oder eines *nicht* hohl geschliffenen Rasiermessers eine glatte Querschnittfläche her und betrachten diese mit bloßen Augen und der Lupe. Mit bloßen Augen sehen wir die wenig deutlichen Jahresringe und die Markstrahlen kaum. Letztere treten jedoch bei Lupenbetrachtung als sehr zarte, hellere Streifen im braunen Holze hervor. Die Tracheenöffnungen stehen im Frühjahrsholze relativ dicht und sind meist weiter als die im übrigen Teile des Jahresringes locker zerstreuten Tracheen. Auf der radialen Bruchfläche, welche wir durch Durchbrechen der Querscheibe im Durchmesser herstellen, erscheinen die Markstrahlen dem bloßen Auge als äußerst zarte, *nicht* spiegelnde, matte, bräunliche Linie. Wir merken uns diese Bilder, damit wir nachher die zu schneidenden Stücke der „zerschnittenen" Droge richtig orientieren können.

Untersuchung mittelst des Mikroskopes.

Querschnitt. Wir stellen mittelst des nicht hohl geschliffenen Rasiermessers einen feinen Querschnitt des Holzes her und untersuchen denselben zuerst in Chloralhydrat. Wenn wir das Deckglas vorsichtig aufgelegt haben, so bemerken wir jetzt vielleicht sofort Sekrettropfen, Tropfen des ätherischen Oeles, welche in ihren Sekretbehältern liegen, oft werden sie aber aus den Schnitten herausgeschwemmt sein. Wir untersuchen erst mit der schwächeren Vergrößerung und orientieren uns dadurch zuerst im allgemeinen über den Bau des Querschnittes. Wir sehen, daß die Markstrahlen (Tafel IV, Fig. D *m*) 1—4 Zellen breit sind. Wir suchen nun in einem Holzstrange eine Stelle, wo weitere, dünnwandigere Elemente des Frühjahrsholzes scharf an enge, dickwandigere Elemente des Herbstholzes (*H* Fig. D) grenzen, also eine Jahresringgrenze, und überblicken den Jahresring bis zu seiner nächsten Grenze. Wir erkennen leicht die einzeln oder meist in Gruppen liegenden Gefäßquerschnitte (*t*). Wir messen deren Weite im Frühjahrs- und im Herbstholze mittelst des Okularmikrometers. Dabei werden uns noch andere Querschnitte von größeren Elementen auffallen, die wir mit Gefäßquerschnitten verwechseln könnten, die der Sekretzellen. Sie sind meist rundlich-vieleckig, manchmal vieleckig und etwas in der Radialrichtung gestreckt, dabei dünnwandig und von verschiedener Weite (*s* der Fig. B und D). Die Hauptmasse des Holzstranges bilden die relativ dickwandigen, relativ englumigen Sklerenchymfasern, von polygonalem, scharfeckigem Querschnitte. Im Frühjahrsholze relativ weit (Fig. D *sk*) und dünnwandig, im Herbstholze relativ eng und dickwandig, sind sie es, welche den Jahresringen vorzüglich zum Ausdrucke verhelfen. Das Holzparenchym der Holzstränge ist bei schwacher Vergrößerung manchmal nicht sofort zu erkennen. Man sucht es in der Nähe der Gefäße und erkennt es an den relativ dünnen Zellwänden und dem oft mehr viereckigen Lumen (Fig. D *hp*).

Die Eigenschaften des Querschnittes der verschiedenen Elemente studieren wir mit dem stärkeren Objektive. Wir untersuchen zuerst den Schnitt, welcher in Chloralhydrat liegt.

Die Markstrahlzellen sind stark radial gestreckt mit genau quer oder auch schräg stehenden Tangentialwänden. Alle Wände sind mäßig verdickt und mit punktförmigen, manchmal etwas tangential gestreckten Tüpfeln versehen. In der Umgebung der Gefäße finden wir nun leicht die ähnlich getüpfelten Parenchymzellen, vorzüglich dann, wenn wir auf die Fläche von Querwänden derselben sehen. Die Zellwände der Sklerenchymfasern lassen kaum einen Tüpfel erkennen; ihr Querschnitt erscheint in dieser Beziehung im allgemeinen ganz homogen. Wir sehen meist nur eine deutliche Mittellamelle (Fig. B) und eine dicke, homogene, das Lumen begrenzende Lamelle, manchmal noch eine dünne Innenlamelle.

Entfernt man von den Schnitten das Chloralhydrat, und fügt man Chlorzinkjod hinzu, so färbt sich die Mittellamelle der Sklerenchymfasern gelblich, während die anderen Lamellen der Membran mehr oder weniger schmutzig bläulich werden. Manchmal enthalten die Markstrahlzellen und die Holzparenchymzellen und selten auch vereinzelte Sklerenchymfasern Stärke, welche dann sich intensiv blau färbt. Wir legen einen Schnitt in einen Tropfen Phlorogluzinsalzsäure

Tafel IV.

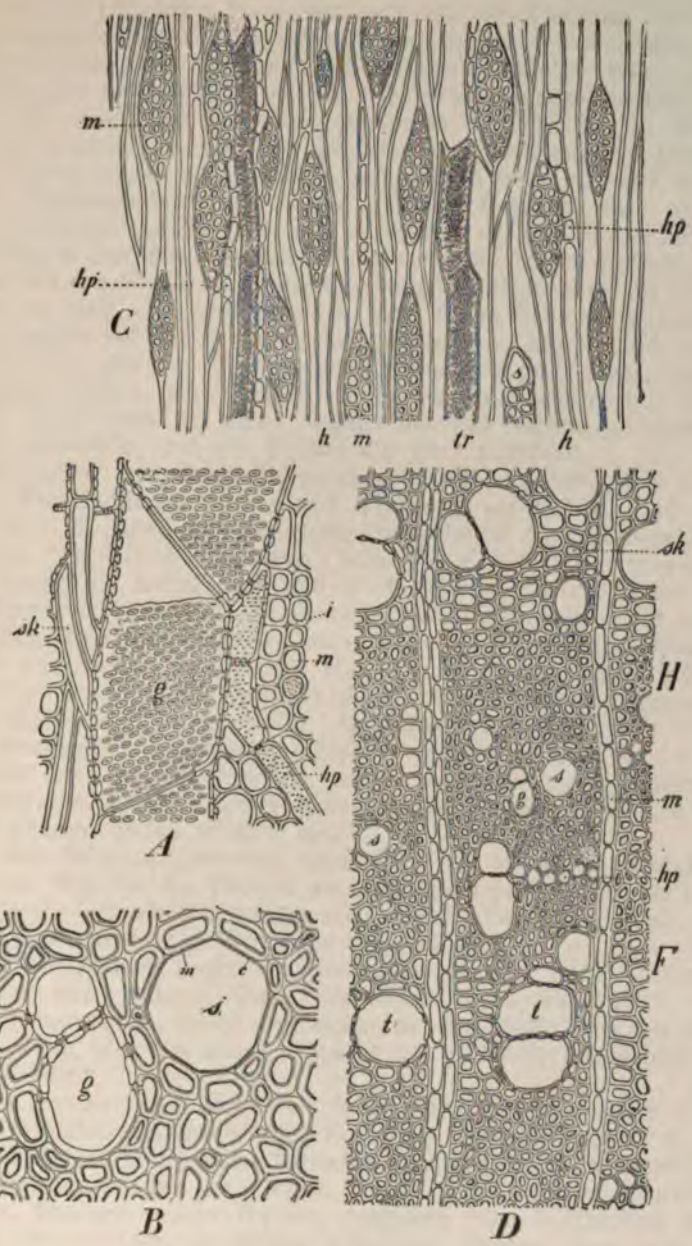
Fig. A. Das Holz von Radix Sassafras. Partie aus dem Tangentialschnitte, 370-fach vergr.

Fig. B. Partie aus dem Querschnitte, 280fach vergr.

Fig. C. Tangentialschnitt, 48fach vergr.

Fig. D. Querschnitt, 78fach vergr.

Aus ARTHUR MEYER, Wissenschaftliche Drogenkunde, 1891.



Tafel IV.

auf den Objektträger, lassen 5 Minuten einwirken, entfernen das Reagens mit Fließpapier, setzen Glyzerin zu und beobachten nun mit einem starken Objektiv. Es zeigen sich die verschiedenen Zellformen sehr verschieden deutlich rot gefärbt, die Markstrahlzellen und Holzparenchymzellen sind meist mit gelbem Inhalte gefüllt. Wir studieren die Färbungen und notieren sie für die verschiedenen Elemente.

Zuletzt legen wir einige Querschnitte 24 Stunden in frisches, wirksames Eau de Javelle, um das Lignin zu entfernen, welches die Sudanreaktion stört, waschen sie dann mit Wasser aus und erhitzen sie mit Glyzerinsudan zum Sieden. Dieses Reagens färbt die verkorkten Lamellen intensiv rot, und so werden wir nun in den Schnitten die verkorkte Lamelle der Sekretbehälter intensiv rot gefärbt finden und den Bau der Membran studieren können. Liegt Sekret im Schnitte, so färbt es sich ebenfalls intensiv rot. Einen Schnitt, welcher mit Eau de Javelle behandelt wurde, bringen wir in Chlorzinkjod und beobachten, daß sich die Wand der Sekretzellen gelb färbt, während alle anderen Zellen blau werden, da das Lignin entfernt ist. Ebenso zeigt es sich, wenn wir einen Schnitt mit Phlorogluzinsalzsäure und Glyzerin behandeln, daß die Rotfärbung jetzt ausbleibt.

Wir stellen nun einige Tangentialschnitte her, behandeln sie mit Wasser, Phlorogluzinsalzsäure und Glyzerin, wie früher, und untersuchen sie. Es treten uns sofort die Querschnitte der Markstrahlen als elliptische, zugespitzte Komplexe (Tafel IV, Fig. C *m*) entgegen, die 2—30, häufig 12 Zellen hoch und 1—4 Zellen, häufig 3 Zellen breit sind. Ferner treten die Tracheen mit ihren Hoftüpfeln schön hervor. Die Tüpfeln derselben besitzen meist einen quer gestellten Spalt und oft einen runden bis polygonalen Hof (Fig. A *g*) und stehen oft sehr dicht. Die Querwände (Zwischenwände) der Tracheen werden wir häufig leiterförmig, häufig völlig durchbrochen finden. Wir suchen jetzt Stellen auf, in welchen eine Trachee nicht seitlich direkt an einen Markstrahl grenzt. Wir werden dann neben ihr leicht Längsreihen der viereckigen, etwas längsgestreckten, punktförmig getüpfelten Holzparenchymzellen finden (Fig. C *hp*).

An den Sklerenchymfasern entdecken wir leicht in längsdurchschnittenen Wänden die Tüpfeln als zarte Querstriche; auf der Fläche finden wir die Tüpfeln als schräg stehende Spalten, und meist sehen wir auch eine zarte Schrägstreifung der Wände.

Die Sekretzellen liegen in den Markstrahlen. Oft stehen sie am oberen oder unteren Ende derselben. Man erkennt sie meist leicht an ihrer Größe, leicht und sicher an der Rotfärbung der Korklamellen, wenn man ein neues Präparat mit Sudanglyzerin erhitzt und dann untersucht.

Die Kenntnis des Holzes vervollständigen wir nun durch Untersuchung desselben im mazerierten Zustande. Wir sprengen von einer etwa 1 cm dicken Holzscheibe fadendünne Längsstückchen mittelst des Messers los, mazerieren die Stücke, bis sie weiß sind, mit Schulze's Gemische, waschen sie in Wasser, zerfasern eine Kleinigkeit davon auf dem Objektträger, in einem Tröpfchen Wasser, dem wir dann Glyzerin zufügen, und beobachten.

Wir finden sehr leicht die schlanken, beiderseits zugespitzten Sklerenchymfasern mit ihren sehr zarten, schräg stehenden, spaltenförmigen Tüpfeln. Auch die sehr breiten Gefäßglieder mit kurzspaltenförmigen, rund oder polygonal behöften, dicht stehenden oder

auch mit weiter voneinander entfernten, großen, schwach behöften, quergestreckten Tüpfeln und mit der meist völligen Durchbrechung der Enden, findet man sofort.

Das Markstrahlenparenchym sucht man am besten in noch nicht völlig zerfaserten Massen. Es liegt dann quer zu den Sklerenchymfasern und Tracheengliedern, ist relativ dünnwandig und dabei zart und rundlich getüpfelt.

Die Holzparenchymzellen bilden Längsreihen, deren letzte Zellen zugespitzt sind. Die Sekretzellen bleiben als große, kugelförmige, zarte Zellen zurück.

Wir zeichnen von allen Zellarten einige Exemplare bei gleicher Vergrößerung, um die Bilder als direkte Vergleichszeichnungen aufzuheben und stellen uns einige Dauerpräparate von den Schnitten und dem mazerierten Material her.

Uebungsaufgabe 6.

Wir untersuchen eine Probe „Lignum Sassafras conc.", entweder in Würfel zerschnittene oder unregelmäßig zerschnittene Droge, wie sie der Drogist liefert, auf Echtheit und Reinheit. Wir untersuchen die Stücke erst mit der Lupe, um dieselben richtig orientieren zu können, legen sie dann fest zwischen die Hälften eines halbierten, fehlerfreien Korkstöpsels, die wir eventuell mit einem Faden fest zusammenschnüren, und stellen nun Querschnitte her. Einige Stückchen mazerieren wir und vergleichen dann Schnitte und Mazerationsmaterial mit unserem Originalpräparate und den Zeichnungen. Wir durchsuchen dann nochmals die Droge genau nach verdächtig aussehenden Holzstückchen, welche wir in gleicher Weise prüfen.

Dem Holz können vorher Stücke anderer, ähnlich aussehender Holzarten beigemischt werden.

Uebung 8.

Das Holz von Pinus silvestris.

Die Nadelhölzer (das sekundäre Holz der Koniferen; ähnlich verhalten sich die Zykadeen, während die Gnetazeen Gefäße besitzen) weichen bezüglich der Zellarten und deren Anordnung, wie wir teilweise schon sahen, in manchen Punkten von den Laubhölzern (Dikotyledonen-Hölzern) ab, so daß man sie von ihnen leicht unterscheiden kann. Zuerst fehlen im Holze Gefäße stets, dafür finden sich Tracheiden von faserförmiger Gestalt. Dieselben besitzen stets große, allermeist kreisrunde Hoftüpfeln (Pinus). Der Bau eines solchen Hoftüpfels ist in Fig. 14 dargestellt und dabei beschrieben. Selten wird der Hof elliptisch oder, bei sehr dichter Lagerung der Tüpfeln, vieleckig (oft 6-eckig). Die Oeffnung der Tüpfeln ist allermeist kreisrund, selten spaltenförmig. Nicht selten bilden die innersten Lamellen der Zellmembran der Tracheiden zarte oder auch derbere Spiralleisten aus, die also zugleich mit den Hoftüpfeln an der Tracheidenwand auftreten.

Ferner fehlen im Holze die Sklerenchymfasern. Holzparenchym kommt anscheinend bei den Abietineen (Pinus, Picea, Abies etc.) stets vor und scheint bei den Araukarieen überall zu fehlen. Es ist, wo es vorhanden, entweder nur auf die Umgebung der Harzgänge beschränkt (Pinus, Picea, Larix) oder nur zwischen die Tracheiden eingestreut, oder es ist um die Harzgänge und eingestreut zu

finden. Das Markstrahlenparenchym ist im allgemeinen ähnlich dem der Laubhölzer gebaut; bei den Abietineen (Pinus, Larix, Cedrus etc.) jedoch finden sich in den Markstrahlen außer dem normalen Markstrahlenparenchym, meist den oberen und unteren Rand des Markstrahles einnehmend, tote Zellen von der Form des Markstrahlenparenchyms,

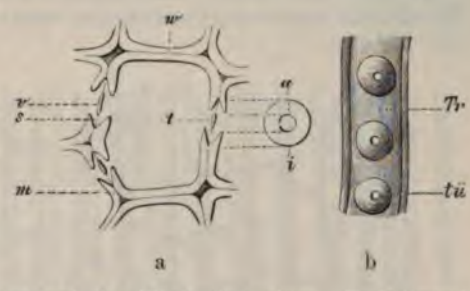


Fig. 14. a Querschnitt durch eine Tracheide und die angrenzenden Zellwände von Pinus silvestris. *t* Der zur Tracheide gehörende Tüpfelkanal der Hoftüpfel, welcher sich nach der Mittellamelle zu erweitert. *a* Ansicht der Kanalmündung, des Porus, der Tüpfelöffnung. *i* Ansicht des Kanalumfanges an der Schließhaut des Hofes. *s* Schließhaut der Tüpfel mit der verdickten, von der Fläche kreisförmigen Stelle *r*, dem sogenannten Torus. *m* Mittellamelle. b Stück der Tracheide von Pinus, auf der Fläche betrachtet. *Tr* Zellwand. *tü* Hoftüpfel. b ist etwas schwächer vergrößert als a.

aber mit Hoftüpfeln versehen. Man kann sie als Uebergangsformen zwischen Parenchym und Tracheiden auffassen und Parenchymtracheiden nennen.

Um uns wenigstens mit einem Nadelholze bekannt zu machen, untersuchen wir das Holz von Pinus silvestris.

Litteratur: ***Sanio,*** *Anatomie der gemeinen Kiefer, Pringsh. Jahrbücher, Bd. 9, S. 50.* — ***Dippel,*** *Mikroskop, 1898, S. 546, 199 etc.* — ***Kny,*** *Botanische Wandtafeln, Text S. 191, 1884. Taf. LI—LIII.* — ***Russow,*** *Zur Kenntnis des Holzes, insbesondere des Koniferenholzes, Bot. Centralbl., Bd. 13, S. 29.* — ***E. Strassburger,*** *Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen, S. 1.* — *Ders., Das Botanische Praktikum, 3. Aufl., Jena, Fischer, 1897, S. 215.*

Wir benutzen Kiefernholz aus der Peripherie eines mindestens 20 cm dicken Stammes, von dem eine Scheibe von etwa 5 cm Dicke zur Untersuchung abgeschnitten wird.

Wir stellen zuerst eine glatte Querschnittfläche her und eine Tangentialschnittfläche und betrachten beide mit der Lupe, vorzüglich, um uns zuerst die Unterschiede zwischen dem Laubholze und dem Nadelholze klar zu machen.

Wir stellen hierauf Querschnitte, radiale Längsschnitte und Tangentialschnitte her und legen sie in ein Uhrglas mit Alkohol, um das Harz völlig zu entfernen, dann in Wasser und benutzen die Schnitte zu folgenden Untersuchungen.

Wir betrachten einen Querschnitt in Glyzerin, zuerst mit schwacher, dann mit starker Vergrößerung. Der Unterschied im Herbstholze und Frühjahrsholze tritt scharf hervor. Die Markstrahlen sind meist nur eine Zelle breit, zum Teil (die sekretgangführenden) aber mehrere Zellen breit. Die Holzstränge bestehen aus im Querschnitte viereckigen bis sechseckigen Tracheiden, welche in Radialreihen angeordnet sind und aus den von oft Stärke führendem, ursprünglich lebendem Holzparenchym (*HP*), sowie von einem Epithel (die innerste, Sekret ausscheidende Zellschicht) umgebenen Harzgängen (interzellularen Sekretbehältern).

Die Tracheidenquerschnitte zeigen uns da, wo sie aneinander grenzen, die Hoftüpfeln auf den Radialwänden häufig und deutlich,

äußerst selten dagegen auf den Tangentialwänden. Ihre Form entspricht dem in Fig. 14 Dargestellten.

Die Markstrahlzellen sind, wie ich schon sagte, von zweierlei Art. Wir sehen also im Querschnitte entweder die scharf durch Tangentialwände abgegrenzten mittleren, normalen, also ursprünglich lebenden, oft Stärke führenden Markstrahlzellen längs durchschnitten oder die Parenchymtracheiden mit ihren radial gestellten Leistenverdickungen der Wände.

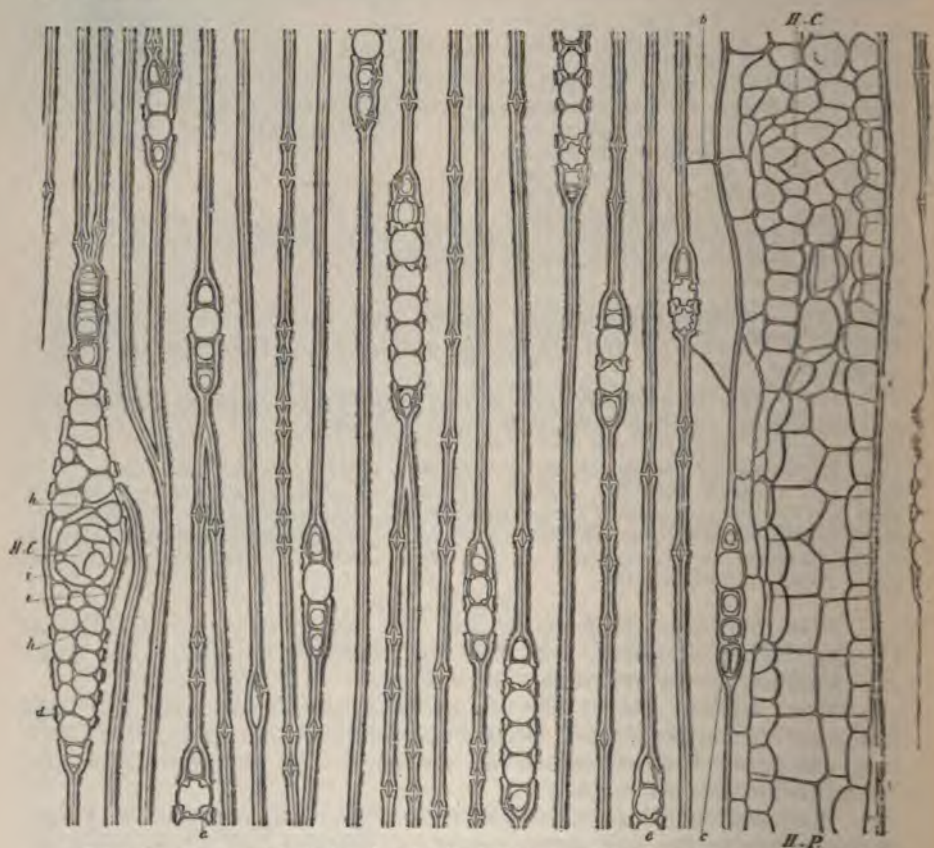


Fig. 15. Tangentialschnitt durch das Holz von Pinus sylvestris. *HP* Holzparenchym. *HC* Größerer Markstrahl mit einem Harzgange. *e* Markstrahl. *c* Parenchymtracheide eines Markstrahles. (Nach Kny, Botanische Wandtafeln, Taf. 53.)

Untersucht man die Stellen, in welchen eine Tracheide an normale Markstrahlzellen grenzt, so findet man auf der Seite der Tracheiden eine sehr breite Hoftüpfel, welche fast die ganze Wand einnimmt, während die Wand der Markstrahlzellen keine Tüpfel entwickelt hat, glatt ist. Dagegen finden sich an beiden Membranhälften Hoftüpfeln, wo im Markstrahle Parenchymtracheiden an Tracheiden grenzen.

In den breiten Markstrahlen können auch die Epithelzellen des Harzganges in der Längsrichtung durchschnitten sein. Diese besitzen stets dünne, gebräunte Wände und enthalten einen Protoplasten. Wir legen einen Querschnitt in Phlorogluzinsalzsäure, lassen diese einige

Zeit einwirken, entfernen das Reagens und fügen Glyzerin hinzu. Wir untersuchen die Färbung der verschiedenen Zellarten und die von deren Membranlamellen.

Zweckmäßig wird es sein, wenn wir uns ferner durch Behandlung eines Querschnittes mit dem Mazerationsgemische die Art der Einwirkung dieses Gemisches auf die Zellwände klar machen. Wir legen zu dem Zwecke zuerst einen sehr dünnen Querschnitt durch die

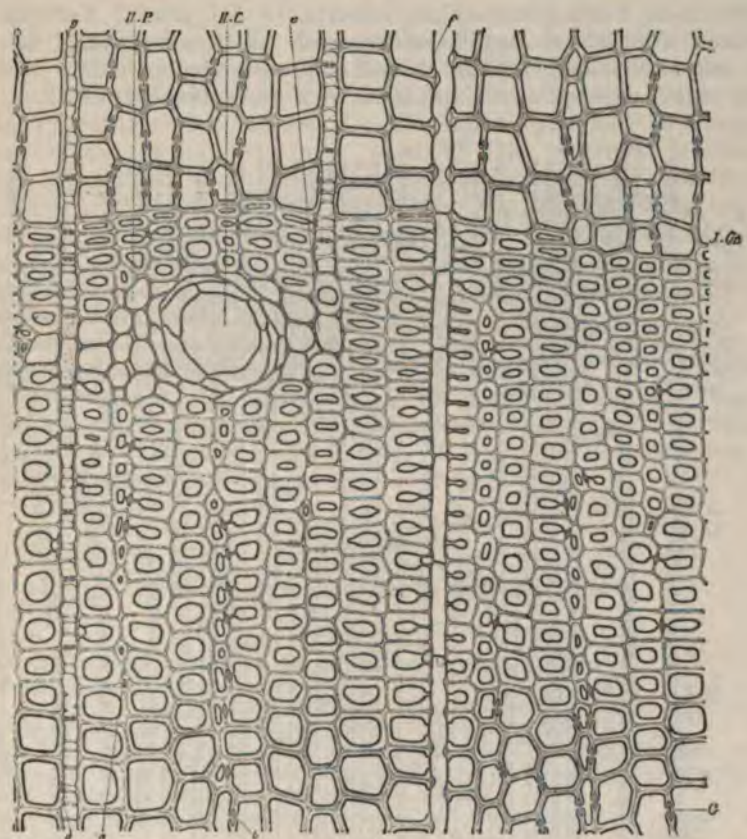


Fig. 16. Querschnitt durch das Holz von Pinus silvestris (nach KNY). *f* Markstrahl aus normalem Markstrahlenparenchym. *g* Markstrahl aus Parenchymtracheiden. *HP* Holzparenchym. *HC* Sekretblätter. *JGr* Jahresringgrenze. *a* Tracheiden.

äußerste Region des Holzes in Chlorzinkjod oder behandeln ihn mit Jodjodkalium + Schwefelsäureglyzerin und beobachten dann die Membranen der Tracheiden mit der stärksten Vergrößerung. Wir erkennen stets eine gelb gefärbte „Mittellamelle“ (die wir mit *m* bezeichnen), ferner eine dicke Zellwandschicht (*s*) und eine dünnere innerste Zellwandschicht (*i*). Die letzteren Schichten färben sich gelblich, grünlich oder bläulich. Wir legen nun einen Schnitt auf den Objektträger in etwas Salpetersäure, fügen ein Körnchen Kaliumchlorat hinzu und erwärmen, weit vom Mikroskope entfernt, da Säuredämpfe die Linsen stets an-

greifen, schwach. Hierauf saugen wir die Säure ab, waschen mit Wasser nach, saugen auch dieses ab und fügen Chlorzinkjod hinzu, welches eine Stunde einwirken muß. Hatte die Mazeration gerade den richtigen Grad erreicht, so sehen wir nun, daß unsere „Mittellamelle" (*m*) sich in 3 Lamellen spaltet, eine mittlere, in Lösung gehende, der ursprünglichsten Membran der Kambiumzelle entsprechende, und je eine, jetzt um jede der beiden benachbarten Tracheiden eine äußerste zur Zellwandschicht *s* und *i* als dritte hinzukommende Verdickungsschicht bildend, so daß jetzt 3 Verdickungsschichten deutlich zu unterscheiden sind. Wir sehen also, daß nur eine sehr dünne eigentliche Mittellamelle in Lösung geht. Wir beachten das Aussehen der Tüpfeln an den isolierten Stücken.

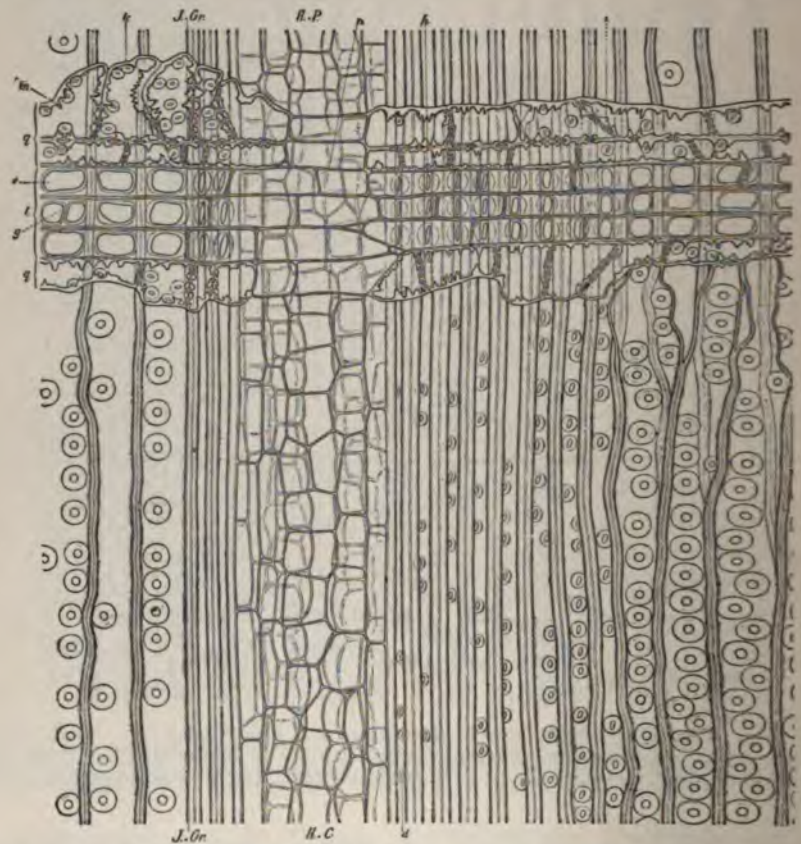


Fig. 17. Radialschnitt durch das Holz von Pinus silvestris (nach Kny). *g* Parenchymtracheiden. *l* Normales Markstrahlenparenchym. *e* Tüpfel der Tracheide welche der Markstrahlzelle anliegt. *d* Hoftüpfel.

Wir schreiten nun zur Untersuchung der radialen Längsschnitte, die hier vorzüglich wegen der dabei zu Tage tretenden Form der Markstrahlzellen instruktiv sind. Wir sehen die Parenchymtracheiden der Markstrahlen mit ihren zackenförmigen Leistenvorsprüngen der Wand und ihren kleinen Hoftüpfeln und die normalen Markstrahlzellen mit

den durch ihre Wand hindurchscheinenden Tüpfelflächen der angrenzenden Tracheiden, welche oft fast die Breite der Tracheiden und die Höhe der Markstrahlzellen besitzen. Hier und da kommen Markstrahlen vor, die nur aus Parenchymtracheiden bestehen, und manchmal liegen Reihen der letzteren Elemente auch in der Mitte der höheren Markstrahlen. Die weiten Frühjahrstracheiden haben große, die engen Herbsttracheiden kleine Hoftüpfeln. Die Epithelzellen erscheinen von der Fläche gesehen fast als isodiametrisch, vier- bis vieleckig.

Die Untersuchung der tangentialen Längsschnitte lehrt uns die Gestalt, Höhe und Breite der Markstrahlquerschnitte kennen. Die eine Zelle breiten Markstrahlen sind 1—16, oft 4—8 Zellen hoch; die harzgangführenden können bis 20 Zellen hoch und in harzgangfreien Stellen 2—3 Zellen breit werden. Die normalen Markstrahlzellen sind seitlich von sehr kleinen Interzellularräumen begleitet.

Zuletzt schreiten wir zur Mazeration von fadendünnen, von der Holzscheibe mit dem Skalpell losgesprengten Längsstäbchen mittelst Schulze's Gemische. Die mazerierten Stäbchen werden mit Wasser gut gewaschen, und eines derselben wird auf dem Objektträger zerfasert und in Glyzerin untersucht.

Wir suchen uns die Tracheiden, die Parenchymtracheiden, die normalen Markstrahlzellen, die Holzparenchymzellen, die Epithelzellen auf und zeichnen von allen Zellformen einige Exemplare, um die Zeichnung später zur direkten Vergleichung bei der Papieruntersuchung benutzen zu können. Auch stellen wir uns ein Präparat von den mazerierten Elementen her, welches wir aufbewahren.

Kapitel 20.

Das Papier und die Verbandstoffe.

Litteratur.

Hoyer, *Das Papier, seine Beschaffenheit und deren Prüfung, München 1882.*

Wiesner, *Die mikroskopische Untersuchung des Papieres, Wien 1887.*

Höhnel, *Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, Wien 1887, S. 72.*

Dammer, *Lexikon der Verfälschung, Leipzig 1887, S. 689 (Hoyer).*

Mierzinski, *Handbuch der praktischen Papierfabrikation, Bd. 138, 141 und 142 aus Hartleben's Chemisch-technischer Bibliothek, Bd. 142, Anleitung zur Untersuchung der in der Papierfabrikation vorhandenen Rohprodukte.*

W. Herzberg, *Papier-Prüfung. Ein Leitfaden zur Untersuchung von Papier, Berlin Springer, 1888.*

v. Höhnel, *Ueber eine neue Methode der mikroskopischen Papierprüfung, Mitteilungen d. k. k. Technol. Gewerbe-Museums, Sekt. f. chem. Gewerbe, Aprilheft 1889, S. 6—8.*

Schubert, *Die Zellulosefabrikation, Fischer und Heilmann.*

v. Höhnel, *Ueber die Holzstoffreaktion bei der Papierprüfung, Zentralorgan f. Warenk. u. Technol., 1891, Heft 5, S. 219.*

Herzberg, *Der heutige Stand der Papierprüfung, Papier-Zeit., Berlin 1892.*

Müller, *Die Fabrikation des Papieres, Berlin, Springer,*

Hanausek, *Erdmann-König's Grundriſs d. allgem. Warenk., Leipzig 1895, S. 479.*

Schubert, *Die Praxis der Papierfabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Stoffmischungen und Kalkulation, 1897.*

—, *Die Zellulosefabrikation, 1897.*

—, *Die Holzstoff- und Holzschlifffabrikation, 1898.*

Zelis, *Die medizinischen Verbandsmaterialien, Berlin, Springer, 1900.*

Mitteilungen aus der Königl. technischen Versuchsanstalt zu Berlin.

E. Kirchner, *Das Papier, I. Teil, Die Geschichte der Papierindustrie und Allgemeines über Papier. herausgeg. vom Verleger des Günther-Staib'schen Wochenbl. f. Papierfabrikation in Biberach, 1897.*

T. F. Hanausek, *1900, S. 94.*

Allgemeines über das Papier.

Zur Herstellung des Papieres werden bei uns hauptsächlich benutzt: 1) aus Lumpen herrührende Leinen- und Hanffasern, sowie Baumwolle; 2) Abfälle der Baumwollspinnereien, verschiedene Holzabfälle etc.; 3) Jutefaser, vorzüglich Juteabfälle, gebleichte und ungebleichte; 4) Holzschliff; dieser wird aus Holzstücken von Kiefern, Fichten, Tannen, Lärchen-, viel seltener aus Pappel-, Eschen-, Birken-, Weißbuchenholz durch rotierende, von Wasser überrieselte Schleifsteine erzeugt. Er wird auch Holzstoff, Holzzeug genannt; 5) sogenannte Zellulosen: A. Holzzellulose, durch chemische Mazeration von Hölzern mittelst Kalziumbisulfitlösung oder Natronlauge, unter Druck isolierte, größtenteils von Lignin befreite und mehr oder weniger sorgfältig gebleichte Zellmassen. Benutzt werden die oben genannten Nadelhölzer, Pappelholz, Weidenholz, Birkenholz, seltener andere Hölzer. B. Strohzellulose, in gleicher Weise aus Stroh der Getreidearten gewonnene Zellmasse; benutzt werden vorzüglich Roggenstroh, Gerstenstroh, Weizenstroh, Haferstroh, Reisstroh, Maislischenstroh. C. Alfa- oder Espartozellulose, in gleicher Weise aus den Blättern der Gräser Ligaeum Spartum und Stipa tenacissima hergestellt.

Wolle und Seide gelangen selten in Papiere. Die Zellen der „Zellulosen" sind meist gut erhalten, weniger die vom Holzschliff und am wenigsten meist die der aus Lumpen herrührenden Fasern, da letztere schon vor der Verarbeitung zu Papier stark verletzt waren und durch das Zerfasern im Holländer, sowie durch starkes Bleichen weiter verändert werden.

Die Papiere sind entweder ungeleimt oder geleimt. In letzterem Falle sind die Faserstoffe mit Harzseife, Wachsseife, Fettseife und Thonerdesalzen versetzt, oder es sind die Papiere mit tierischem Leim oder auch mit Stärke gefestigt. Ferner werden den Papiermassen oft Baryumsulfat, ungebrannter Gips, Porzellanerde und kieselsaurer Kalk etc. zugesetzt.

Die sorgfältige mikroskopische Prüfung der Form und Eigenschaft jeder Zellform, die im Papierbrei vorkommt, liefert scharfe Kennzeichen für die in den Papiersorten enthaltenen Faserstoffe.

Dabei mögen jedoch noch folgende allgemeine Anhaltspunkte ins Auge gefaßt werden:

Es deuten hin:

1) Tracheiden mit runden Hoftüpfeln auf
   Nadelholz-Holzschliff,
   Nadelholz-Zellulose;
2) Gefäßglieder auf
   Dikotyledonenholz-Zellulose,
   Strohzellulose,
   Alfazellulose;
3) Epidermiszellen mit wellig gebogenen Wänden auf
   Strohzellulose,
   Alfazellulose.

Wir haben uns bisher nur mit den Eigenschaften der Leinenfaser, der Hanffaser, der Baumwolle und im allgemeinen mit den Eigenschaften der Laubhölzer und Nadelhölzer, aus denen wir jedoch leicht die Eigenschaften des Holzschliffes und der Holzzellulose ableiten können, vertraut gemacht. Wir wollen auf Grundlage dieser Kenntnis folgende Uebungsaufgabe lösen.

Uebung 9. Papierprüfung.

Wir untersuchen zwei Papiere, am besten ein Zeitungspapier und ein gutes Briefpapier auf das Vorkommen von Nadelholz-Holzschliff, Laubholz-Holzschliff, Nadelholz-Zellulose, Laubholz-Zellulose, Hanf, Leinen, Baumwolle.

Die Aufgabe der mikroskopischen Untersuchung des Papieres ist die Feststellung der Arten der Faserstoffe, welche ein Papier zusammensetzten. Diese Materialien besitzen einen sehr verschiedenen Wert, und weder ihre Qualität noch ihre Quantität läßt sich auf anderem Wege als mittelst der mikroskopischen Untersuchung feststellen. Wie bei den Geweben, muß sich auch hier der Untersuchende mit den morphologischen und mikrochemischen Eigenschaften der zur Papierfabrikation benutzten Faserstoffe durch eingehende Studien der Zellformen, durch Anlegung einer Präparatensammlung und einer Sammlung von Zeichnungen vertraut gemacht haben, ehe er sichere Entscheidungen über die Zusammensetzung eines Papieres treffen kann. Beschreibungen über die wichtigsten Papierfasern finden wir bei Höhnel, 1887; Wiesner, 1873, S. 290 u. 446; Wiesner, 1900; Herzberg, 1889; Hanausek, 1900.

Die Papiere lassen sich nach ihrem Werte mit Bezug auf die verwandten Papierfasern folgendermaßen klassifizieren:

Beste, 1. Klasse: Papier aus Flachs und Hanf;
2. Klasse: Papier aus Baumwolle, Alfa, Jute;
3. Klasse: Papier aus Holzzellulose und Strohzellulose;
4. Klasse: Papier aus Holzschliff.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Papiere verfährt man im allgemeinen folgendermaßen. Man zerreißt ein Stückchen des Papieres von ungefähr 16 qcm in kleine Stückchen, bringt diese in ein Schälchen, übergießt sie mit etwas 1-proz. Kalilauge, erhitzt letztere $^1/_4$ Stunde lang zum Sieden und zerrührt dabei das Papier mittelst eines Glasstäbchens zu einem gleichmäßigen Brei. Die Masse gießt man auf ein feines Siebchen und spült sie mit Wasser ab, um das Aetzkali und damit den gelösten „Leim" des Papieres zu entfernen. Mit der Nadel bringt man ein klein wenig des Papierbreies auf einen Objektträger, in einen großen Tropfen Wasser, damit sich die Fasern gut verteilen, zieht dann das Wasser mit Fließpapier ab und deckt ein Deckglas auf. Solche Präparate werden dann weiter untersucht.

In manchen Fällen könnte es sich empfehlen, die Leimung des Papieres auf folgendem Wege zu lösen. Die Papierstückchen werden zuerst mit absolutem Alkohol ausgekocht, dem man 2 Proz. Salzsäure zugefügt hat, dann mit Wasser, dem 5 Proz. Salzsäure zugesetzt wurden, 10 Minuten gekocht, schließlich mit Wasser gewaschen. So entfernt man z. B. vorzüglich gut die Harz-Stärke-Leimung.

Die mikroskopischen Präparate prüfen wir vorzüglich in folgender Weise:

A. Wir untersuchen zuerst in Chloralhydratlösung.

B. Wir setzen Phlorogluzin zugleich mit etwas Glyzerin zu. Phlorogluzin läßt Holzschliff und unveränderte Jutefaser hervortreten, indem es dieselben rot färbt. Man untersucht das Präparat sogleich weiter auf die Form der vorkommenden Fasern und sucht die Fasern danach zu bestimmen.

C. Wir behandeln mit Kupferoxydammoniak unter dem Deckglase. Holzschliff bleibt ungelöst, unveränderte Jutefaser verquillt nur sehr schwach.

D. Wir bringen eine Spur des Papierbreies auf dem Objektträger mit Papierjod (20 Wasser, 2 Jodkalium, 1,15 Jod) zusammen. Mit diesem Reagens bleiben die Zellulosen ungefärbt, Leinenfaser, Hanffaser färben sich meist braun, Holzschliff und unveränderte Jutefaser gelb. Baumwolle färbt sich zumeist blau, als Folge der Behandlung mit chemischen Agentien bei der Papierfabrikation, kann sich aber, wenn sie unverändert ist, auch braun färben.

Höhnel hat 1889 ein orientierendes Verfahren angegeben, welches hier mit des Autors Worten noch Platz finden mag, und dessen wir uns ebenfalls bedienen können:

„Das Wichtigste ist die Konzentration der Schwefelsäure. Am zweckmäßigsten stellt man sich dieselbe durch praktische Versuche dar, welche in folgender Weise vorgenommen werden. Man nimmt aus weißen Hadern etwas Baumwolle und Leinenfasern, ferner etwas weiße Holzzellulose und weißen Strohstoff (oder ein Stück weißen Papieres, in welchem diese 4 Fasern enthalten sind), kocht diese Fasern gemeinschaftlich in einem kleinen Becherglas einige Minuten mit 1—5-proz. Kalilauge durch, wäscht dann die Lauge aus, benutzt nun die so präparierten Fasern zu einigen mikroskopischen Präparaten. Diese stellt man sich in der Weise her, daß man von jeder Faser sehr kleine Quantitäten nebeneinander auf Objektträger bringt, so daß jedes Präparat aus den 4 genannten Faserarten besteht. Nun wird (am zweckmäßigsten) mit einem Stück sog. Fließdeckels (einer Art dicken, pappenartigen Fließpapieres) durch zweimaliges starkes Andrücken das Wasser entfernt, und dann wird ein Tropfen einer Jod-Jodkaliumlösung zugesetzt, welcher die Fasern (die nun dem Objektträger fest anliegen) ganz bedecken soll."

„Diese Jod-Jodkaliumlösung soll so konzentriert sein, daß eine etwa 3 cm dicke Schicht rubinrot und dabei klar durchsichtig erscheint. Diese Jodlösung läßt man nun durch etwa 1—2 Minuten einwirken und nimmt sie dann durch zweimaliges Abdrücken mit dem Fließdeckel wieder weg, so daß nur jenes Jod im Präparate bleibt, welches von den Fasern absorbiert ist. Sobald auch nur geringe Mengen der Jodlösung zwischen den Fasern stehen bleiben, erhält man unreine und meist unbrauchbare Resultate. Deshalb ist es auch von der größten Wichtigkeit, daß die Fasern keine Bündel oder Knäuel (Knoten) bilden; sie müssen stets sorgfältig mit Nadeln voneinander isoliert werden, schon deshalb, damit die beiden Reagentien völlig gleichmäßig auf alle Fasern einwirken können, denn nur dann kann selbstverständlich erwartet werden, daß jede Faser die richtige Reaktion zeige. Finden sich trotz aller Sorgfalt beim Präparieren doch noch Knoten vor, in welche die Reagentien nicht genügend eindringen konnten, so sind diese bei der nachfolgenden Untersuchung nicht zu berücksichtigen und nur die freiliegenden Fasern zu beachten. Das so mit Jod behandelte, aus 4 Faserarten bestehende Präparat wird nun mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure bedeckt. Hierauf wird das Deckglas aufgesetzt. Je nach der Konzentration der angewendeten Schwefelsäure erhält man sehr verschiedene Resultate."

„Hat die Schwefelsäure genau die richtige Konzentration, so

färben sich Baumwolle, Flachs und Hanf (ferner auch weißgebleichte Jute, Chinagras und Papiermaulbeerfaser) schön rotviolett, während Holzzellulosen rein blau oder graublau werden, so daß sich diese beiden Gruppen von Fasern höchst scharf und auffallend voneinander scheiden. Hierbei tritt bei Anwendung der richtig konzentrierten Schwefelsäure (welche ich im folgenden als Papierschwefelsäure bezeichnen will), keine merkliche Quellung der Fasern ein und daher auch keine Deformation derselben. Ferner ist die Färbung der Fasern so beschaffen, daß die Strukturverhältnisse noch deutlicher als an der farblosen Faser hervortreten; man sieht die Verschiebungen der Leinenfasern, die Tüpfel der Holzzellulosefasern u. dgl. besser als ohne diese Reaktion. Ferner hat letztere den Vorteil, daß die so gefärbten Fasern in einer farblosen Flüssigkeit liegen und sich ihre Färbung im Laufe einiger Stunden nicht verändert. Ist die Schwefelsäure zu konzentriert, so treten diese Farbenunterschiede zurück, es werden (je nach der Konzentration) alle oder die meisten Fasern blau, sie quellen hierbei und werden eventuell gelöst. Im gegenteiligen Falle, wenn die Schwefelsäure zu verdünnt ist, werden alle Fasern rot, gelbrot, rotviolett etc., und erhält man auch keine genügenden Resultate. Durch einige Versuche wird man leicht die gesuchte Konzentration der Papierschwefelsäure erhalten."

„Wenn man nun die obengenannte rubinrote Jod-Jodkaliumlösung und die so erhaltene Papierschwefelsäure unter genauer Einhaltung der gegebenen Vorschrift für die Herstellung der Präparate auf die einzelnen zur Papierfabrikation verwendeten Fasern prüft, wobei die vorhergängige Behandlung mit heißer Kalilauge nicht außer acht gelassen werden darf, so findet man folgende Resultate:

1) Baumwolle, Flachs, Hanf, weißgebleichte Jute, Chinagras, Papiermaulbeerfaser färben sich mehr oder weniger auffallend rotviolett oder weinrot. Hiebei ist davon abgesehen, daß sich Inhaltsmassen natürlich gelb färben. Bei Hanf kommen hier und da schmutzigfarbige, ins Gelbe ziehende Stellen, besonders in Streifenform, vor.

2) Gut gebleichte Holzzellulose und gewöhnlich gebleichte Strohzellulose sind rein blau, graublau, heller oder dunkler, aber nie ins Rötliche ziehend, gefärbt.

3) Gewisse (meist rohe, nicht oder schlecht gebleichte) Holz- und Strohzellulosen nehmen sehr wenig Jod auf und bleiben manchmal, wenigstens stellenweise, fast oder ganz farblos, oder sehr blaßblau, nie rötlich. Diese Erscheinung tritt besonders bei groben und bei gefärbten Papieren auf. Sie ist mir bei weißen Papieren nie vorgekommen.

4) Mais- und Espartostrohstoff färben sich teils rotviolett, teils rein blau, und zwar zeigt sich, daß die eigentlichen Fasern meist rotviolett werden, während Parenchym, Epidermis und Gefäße rein blau werden.

5) Alle stark verholzten Fasern, wie rohe Jute, Holzschliff, färben sich dunkelgelb.

In gewöhnlichen weißen, besseren Papieren, wie sie gewöhnlich zur Untersuchung gelangen, färben sich ausnahmslos Baumwolle, Hanf, Flachs, weißgebleichte Jute, Chinagras und Papiermaulbeerbaumfaser rotviolett, Holz- und gewöhnliche Strohzellulose rein blau, Holzschliff und ungebleichte Jute dunkelgelb, bei Anwendung der rubinroten

Jod-Jodkaliumlösung und der Papierschwefelsäure, sowie der oben angegebenen Behandlungsweise."

Auch diese klassifizierende Reaktion HÖHNEL's kann selbstverständlich nur zur Orientierung dienen. Abgesehen davon, daß sowohl die direkte Färbung der Faser mit Jod-Jodkalium, die wir vorher vornahmen, als auch die HÖHNEL'sche Reaktion in ihrem Erfolge sehr abhängig sind von der Behandlung, welche die Fasern vor und während der Papierfabrikation erlitten, kann eine sichere Entscheidung über die Natur der Fasern in allen Fällen doch nur durch eine genaue mikroskopische Prüfung der Morphologie der Fasern gegeben werden. Wir haben also bei Anwendung aller angegebenen Reagentien stets zugleich die Formen der Elemente ins Auge zu fassen, wie wir es gewohnt sind. Auch hier kommt man meist am besten zum Ziele, wenn man die im Papier vorkommenden Zellformen direkt mit den Originalpräparaten reiner, echter Faserstoffe vergleicht.

Allgemeines über die Verbandstoffe.

Nachdem wir uns mit den Faserstoffen, den Geweben, dem Papier ein wenig bekannt gemacht haben, wollen wir noch einen Blick auf die Verbandstoffe werfen, welche wir, auf Grundlage des Gelernten und der angegebenen Litteratur, ohne weiteres zu prüfen verstehen werden, wenn wir wissen, welche Grundmaterialien zur Herstellung der Verbandstoffe Verwendung finden und welche Anforderungen an diese Dinge gestellt werden müssen. Ich verweise auf das Buch von ZELIS und gebe hier nur einige Anhaltspunkte.

Die wichtigsten Grundmaterialien zur Herstellung der Verbandstoffe sind die Baumwollenwaren; dieselben sollen aus reinen Baumwollenhaaren von gehöriger Länge hergestellt sein und keine anderen Faserstoffe enthalten. Hier muß also das Mikroskop bei der Prüfung Verwendung finden. Die wichtigsten dieser Waren sind die folgenden: Verbandwatte. Zu Verbandwatte werden die Abfälle der Baumwollenspinnereien verarbeitet. Letztere, vorzüglich die sog. Kämmlinge, werden auf dem „Oeffner", einer Maschine, von Unreinigkeiten befreit, auf der „Krempelmaschine" etc. gekämmt und zu Vließen verarbeitet. Die so gewonnene Rohwatte, welche aus Haaren von ungefähr 3 cm Länge bestehen soll, wird mit Harzseife, dann mit Aetznatron und Soda behandelt, mit Chlorkalklösung oder Eau de Javelle gebleicht und mit salzsäurehaltigem Wasser, dann mit reinem Wasser gewaschen, schließlich, nach dem Trocknen, zu Vliesen verarbeitet.

Als Verbandstoffe, welche aus reiner Baumwolle bestehen sollen, welche der Verbandwatte mindestens gleichwertig sein muß, sind zu nennen: hydrophiler Baumwollendocht, Lint, Baumwollenflanell, Cambric (englischer Mull), appretierte Gaze (gekleisterter Mull), Mull.

Von Holzpräparaten ist zuerst der Holzschliff zu erwähnen, den wir ebenfalls schon kennen lernten; er findet zur Herstellung von Holzwollwatte Verwendung. Holz- und Strohzellulosen im weitesten Sinne werden zur Herstellung von Zellstoffwatte und Zellstoffgeweben benutzt. Zur Materialprüfung und Wertbestimmung dieser Stoffe wird das Mikroskop ebenso verwendet wie wir es für die Papierprüfung kennen lernten.

Ein besonderer Artikel ist die Waldwollwatte. Sie soll aus den Destillationsrückständen von der Gewinnung des Kiefernadelöls hergestellt werden, welche mit Baumwolle oder Wolle zu Vließen verarbeitet

worden sind. Ihr Material werden wir beurteilen können, wenn wir den Bau der Kiefernadel studiert haben.

Jute findet zur Herstellung von Jutewatte, Vliesen von Baumwolle + Jute etc. Verwendung, ebenso wird Ramiewatte hergestellt.

Von Seide kommen in Betracht und sind eventuell mikroskopisch zu prüfen: Nähseide, Seidenabfallgewebe, Seidenwatte, Fil de Florence, Schutztaffet (Silk protectiv).

Leinen wird zu Binden und Charpie verwendet.

Kapitel 21.

Die Rinden.

Allgemeine Litteratur.

de Bary, *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, Leipzig 1877.*

v. Höhnel, *Die Gerberrinden, Berlin 1880 (jetzt im Verlage von Gebr. Jänecke, Hannover); Schlüssel zur Bestimmung S. 9.*

Tschirch *und* ***Oesterle,*** *Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde, Leipzig 1888.*

Hanausek, *Die Nahrungs- und Genufsmittel aus dem Pflanzenreiche, Kassel 1884.*

Schimper, *Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genufsmittel, Jena 1886.*

Moeller, *Mikroskopie der Nahrungs- und Genufsmittel aus dem Pflanzenreiche, 1886.*

Strasburger, *Ueber den Bau und die Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen, 1891, S. 54.*

Moeller, *Pharmakognostischer Atlas, mikroskopische Darstellung etc. der in Pulverform gebräuchlichen Drogen, Berlin, Springer, 1892.*

Moeller, *Anatomie der Baumrinden, Berlin 1892.*

Arthur Meyer, *Wissenschaftliche Drogenkunde, Berlin 1892, II. Teil, S. 115—162.*

Georg Dragendorff, *Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten, Stuttgart, Enke, 1898.*

Vogl, *Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genufsmittel, Wien, Urban u. Schwarzenberg, 1899.*

Vereinbarungen *zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genufsmitteln für das Deutsche Reich, Berlin, Springer, 1899, Heft 2.*

Wiesner, *Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig, Engelmann, 1. Aufl., 1873. 2. Aufl., 1900.*

Vesque, *Anatomie comparée de l'écorce, Annal. des scienc. nat., 6. sér., T. 2, p. 144.*

Aufzählung der gebräuchlichsten Rinden.

Rinden finden in der Praxis zu verschiedenen Zwecken Verwendung. Zuerst werden eine Reihe derselben zum Gerben (Höhnel, 1880) benutzt, dahin gehören z. B.:

Eichenrinde, Quercus Robur, Quercus Cerris, Quercus rubra etc.; Wiesner, 1873, S. 481.

Fichtenrinde, Picea excelsa (auch Picea alba).

Hemlockrinde, Tsuga canadensis.

Birkenrinde, Betula alba, lenta (Nordamerika); Moeller, 1882, S. 51, Fig. 23.

Weidenrinde, Salix alba, fragilis, pentandra, caprea, cinerea, viminalis, arenaria.

Als Farbrinde kommt in Betracht:

Quercitronrinde, Quercus tinctoria (Nordamerika).

Als Arzneimittel finden bei uns Verwendung:

Quillajarinde (Cortex Quillajae), Quillaja Saponaria (Chile). Auch zum Waschen von Stoffen verwendet (Seifenrinde); Moeller, 1892, S. 299.

Cascarillrinde (Cortex Cascarillae), Croton Eluteria; Meyer, 1892, S. 118, Fig. 359 u. 360.

Chinarinde (Cortex Chinae), Cinchona-Arten; Moeller, 1892, S. 315; Meyer, 1892, S. 156.

Zimmt (Cortex Cinnamoni), Cinnamomum Cassia.

Quebrachorinde, Aspidosperma Quebracho; Moeller, 1892, S. 307; Moeller, Lehrbuch der Pharmakognosie, 1889, S. 240.

Condurangorinde (Cortex Condurango), Gonolobus Condurango; Moeller, 1892, S. 311; Meyer, 1892, S. 131; Tschirch-Oesterle, 1883, Taf. 61.

Faulbaumrinde (Cortex Frangulae), Rhamnus Frangula; Moeller, 1894, S. 191; Meyer, 1892, S. 125.

Granatrinde (Cortex Granati), Punica Granatum.

Eichenrinde (Cortex Quercus), Quercus Robur; Meyer, 1892, S. 122—125.

Cascara sagrada (Cortex Rhamni Purshianae), Rhamnus Purshiana.

Copalchirinde (Cortex Copalchi), Croton niveus; Moeller, 1882, S. 302.

Weißer Zimmt (Cortex Canellae albae), Canella alba; Vogl, 1899, Fig. 244 u. 245.

Ferner sind noch jetzt medizinisch verwendete Rinden, die in Drogengeschäften käuflich sind: Cortex Fraxini, Geoffreae surinamensis, Gossypii radicis, Hamamelidis virginiani, Hippocastani, Laricis, Mezerei, Monesiae, Populi, Piscidiae Erythrinae verus, Prunus Padi, Prunus virginiani, Quebracho blanco verus, Rois aromaticae, Salicis fragilis, Sambuci, Simarubae, Syzygii Jambolani, Ulmi, Viburni prunifolii, Winteranus verus.

Wichtige Gewürzrinden sind:

Gemeiner Zimmt, Cinnamomum Cassia, auch Burmanni; Moeller, 1886, S. 347; Vogl, 1899, S. 508.

Zeylonzimmt, Cinnamomum zeylanicum.

Nelkenzimmt, Dicypellium caryophyllatum, Moeller, 1886, S. 353; Tschirch-Oesterle, Taf. 32.

Weißer Zimmt, Canella alba; Vogl, 1899, S. 514, 516; Tschirch-Oesterle, Taf. 32; Cinnamomum Tamala; Vogl, 1899, S. 506.

Es wird in der Technik hier und da vorkommen können, daß man die Echtheit einer Art von Rinden, vorzüglich einer Gerbrinde bestimmen soll. Zur Bestimmung unbekannter Rinden kann man die Beschreibungen bei Moeller (1892), Höhnel (1880), Meyer (1892), Wiesner (1900) etc. herbeiziehen, auch Anhaltspunkte über die Stammpflanzen seltener Drogen bei Dragendorff (1898) finden. Von offizinellen Rinden wird vorzüglich der Apotheker die Echtheit der ganzen Droge und die Echtheit und Reinheit der Pulver oft zu untersuchen haben. Chinarindenpulver und Granatwurzelrindenpulver sind der Verfälschung sehr ausgesetzt; Zimmtpulver spielt als Gewürz und als Arzneimittel eine Rolle und ist von dem Nahrungsmittelchemiker und Apotheker auf Verfälschung zu untersuchen. Zur Verfälschung von Rindenpulvern können billige andere Rinden, Mehle, Stärkemehle u. s. w. herbeigezogen werden, auch Hölzer. Man hat eben hier, wie überall bei diesen Untersuchungen, als Verfälschungsmittel alles zu erwarten, was lukrativ und nicht leicht zu erkennen ist.

Allgemeines über die Anatomie der Rinden.

Die Rinden der Praxis sind die außerhalb des Kambiums liegenden Partien der dikotyledonischen, im sekundären Dickenwachstum begriffenen Achsen. Wir wollen zuerst die allgemeinen Kennzeichen der Rinden

zusammenfassen und dann besonders diejenigen Variationen des Baues der Rinden hervorheben, die für die praktische Unterscheidung der Rinden, im ganzen und zerschnittenen Zustande, von Wichtigkeit sind.

Bei einer solchen Rinde liegt außen stets entweder die Epidermis oder eine Peridermschicht mit einer Korkschicht (siehe Arthur Meyer, Erstes mikroskopisches Prakt., S. 62). Darauf folgt eventuell eine Außenrinde, wenn dieselbe durch Borkenbildung nicht abgestoßen ist, und schließlich, wenn wir die Innenrinde, die von der Außenrinde oft nicht abgegrenzt ist, für diese praktischen Zwecke zu letzterer ziehen, die sekundäre Rinde (Erstes mikr. Prakt., S. 54). Die Innenseite der Rinde trägt vielleicht Reste des für uns nicht in Betracht kommenden Kambiums. Man beachte bei der Benutzung von Beschreibungen die ganz verschiedene Anwendung der Worte Außenrinde, Mittelrinde etc. und meine Darstellung im Ersten mikr. Prakt., S. 57 etc.; Vogl (1899, S. 504) nennt z. B. das Periderm Außenrinde, die Außenrinde Mittelrinde, die sekundäre Rinde Innenrinde.

Die sekundäre Rinde, also der innere Teil, die Hauptmasse der Rinde läßt unterscheiden:

1) Markstrahlen aus Parenchymzellen,

2) Rindenstränge, immer aus Parenchym und Siebsträngen bestehend, eventuell mit Sklerenchymfasern, Sklerenchymzellen, Sekretzellen, Milchröhren, interzellularen Sekretbehältern.

Die Außenrinde besteht aus Parenchymzellen, eventuell mit Kollenchymzellen, Sklerenchymelementen und Sekretbehältern verschiedener Art.

Die Peridermschicht, besteht aus Phellogen, Phelloderm und Korkschicht, von welchen Schichten die Korkschicht für uns von besonderem Interesse ist. Das Phelloderm verhält sich meist ähnlich wie das äußere Rindenparenchym.

Tritt Borkenbildung an einer Rinde auf, so haben wir oft mehrere Peridermschichten mit dazwischen liegenden toten Rindengeweben zu unterscheiden.

Der speziellere Bau der sekundären Rinde ist von größter Wichtigkeit für die Charakterisierung der in der Praxis gebrauchten Rinden.

Die Rindenstränge der sekundären Rinde.

Die in jeder Rinde vorkommenden, aber am schwierigsten zu beobachtenden Elemente der Rindenstränge sind die Siebröhren (nur bei Salvadora persica und Strychnosarten fand Moeller, S. 126 und S. 161, keine Siebröhren in der sekundären Rinde). Wir werden sie in Pulvern der Rinden durch die Brillantblau-Reaktion aufsuchen. Die Siebröhren sind annähernd gleich weit bis bedeutend weiter als die Parenchymzellen, letzteres z. B. bei Platanus. Manche Rinden besitzen einfache Siebplatten in den Querwänden (Fagus silvatica, Punica-Granatum) andere mehrere Siebplatten auf einer Zwischenwand (Betula alba).

Die Parenchymzellen der Rindenstränge entstehen, wie das Holzparenchym, durch ein- bis mehrmalige Querteilung eines direkten Kambiumproduktes und sind deshalb, wenigstens in der Jugend, stets in faserförmige Reihen geordnet. Wenn sich die ursprüngliche Zelle nicht kammert, so bleibt die Zelle faserförmig und bildet dann, vorzüglich wenn sich ihre Wände relativ stark verdicken, eine mehr oder weniger typische „Ersatzfaser“, die dann auch durch relativ dünne Wände gekammert erscheinen kann.

Die Parenchymzellen der Rindenstränge sind fast nur auf Querwänden und Radialwänden getüpfelt.

Den Parenchymzellen der Stränge wesentlich ähnliche Zellen können Oxalat enthalten, es können aber auch statt der parenchymzellenähnlichen Oxalatzellen auffallender ausgebildete Oxalatzellen, die viel größer sind als die Parenchymzellen (Terminalia tomentosa), vorhanden sein.

Die Oxalatzellen sind sehr häufig in gleiche Längsreihen gestellt wie die Parenchymzellen oder, was dasselbe sagt, in durch zarte Querwände gekammerte Faserzellen eingeschlossen (Krystallkammerfasern). Die Oxalatzellen sind für die Diagnose der Rinden und Rindenpulver sehr wichtig. Es sind dafür folgende Momente zu beachten:

1) Es fehlen Oxalatzellen;

2) das Oxalat liegt in Form von Einzelkrystallen, in Krystallkammerfasern den Sklerenchymsträngen an (Aspidosperma);

3) das Oxalat findet sich ohne Beziehung zu den Sklerenchymfasersträngen abgelagert.

Die Krystalle können sein Einzelkrystalle, Drusen, Raphiden, Krystallsand; jede einzelne Art kann allein in einer Rindenspezies auftreten, oder es können auch 2 Formen zusammen sich in den Rindensträngen einer Spezies finden.

Von Sklerenchymelementen finden sich in den Rindensträngen sowohl Sklerenchymfasern als Sklerenchymzellen in der sekundären Rinde, sowie Uebergangsformen in Gestalt sehr lang gestreckter Sklerenchymzellen.

Die Eigenschaften der Sklerenchymelemente sind sehr verschiedenartig und sind wichtig für die Diagnosen der Rinden. Form, Schichtung, Tüpfelung der Elemente und mikrochemische Reaktionen ihrer Lamellen sind wichtig.

Bezüglich des Vorkommens der Elemente sind folgende Möglichkeiten beobachtet:

1) Es fehlen die Sklerenchymelemente (Camellia japonica);

2) es finden sich nur Sklerenchymzellen (Betula alba);

3) es finden sich nur Sklerenchymfasern (Ulmus effusa);

4) beide Arten von Sklerenchymelementen kommen zusammen vor.

Dabei können die Elemente in Querbinden stehen oder unregelmäßig in den Rindensträngen verteilt sein.

Sekretbehälter anderer Art als Oxalatzellen kommen selten in Tangentialreihen angeordnet vor, meist sind sie im Parenchym der Rindenstränge verteilt.

Die Markstrahlen der sekundären Rinde.

Die Breite und Höhe der Markstrahlen der inneren, jüngeren Partie der sekundären Rinde ist für die Spezies der Rinden eine innerhalb nicht zu weiter Grenzen konstante, so daß dieselbe ein gutes Merkmal für die Rindenspezies abgeben kann; dabei ist noch besonders darauf hinzuweisen, daß die Markstrahlen, wo die Rindenstränge durch das Dickenwachstum des Organes in tangentialer Richtung auseinandergezogen worden sind, sich verbreitern können. Vorzüglich in den äußeren, an die Außenrinde grenzenden Partien findet nicht selten Umbildung der parenchymatischen Zellen der Markstrahlen in Sklerenchymzellen statt, die jedoch auch tiefer nach innen zu fortschreiten kann. Die so entstehenden Nester von Sklerenchymzellen schließen sich häufig an die Sklerenchymgruppen und Stränge der Rindenstränge mehr oder weniger an.

Von Sekretzellen können zuerst die Oxalatzellen folgendes Verhalten in den Markstrahlen der sekundären Rinde zeigen:

1) Sie fehlen den Markstrahlen ganz;

2) sie kommen nur in den Teilen der Markstrahlen vor, welche an die Sklerenchymelemente der Rindenstränge grenzen;

3) sie kommen reichlich und gleichmäßig in den Markstrahlen vor.

Andere Sekretbehälter treten seltener in den Markstrahlen auf, doch können z. B. Schleimzellen, Oelzellen und interzellulare Sekretbehälter darin vorkommen.

Der Bau der Außenrinde (und primären Rinde).

Die Außenrinde kann bei Rinden mit Borkenbildung oder bei solchen Pflanzen, bei denen schon das erste Periderm tief in der primären Rinde entsteht, fehlen, ist aber bei den Rinden der Praxis meist mehr oder weniger vollständig erhalten. Die Außenrinde ist sehr häufig in ihrer Peripherie aus Kollenchymzellen aufgebaut; solche Kollenchymzellen können jedoch auch ganz fehlen, und es kann das ganze peripherische Parenchym unter Umständen dünnwandig sein. Hypodermen aus Sklerenchymzellen und Sklerenchymfasern kommen bei ganz jungen Rinden manchmal vor, werden aber bald beim weiteren Wachstum gesprengt. Auch aus Sklerenchymzellen bestehendes Phelloderm kann manchmal direkt unter der Korkschicht liegen, welches dann also unter Umständen auch direkt an die sekundäre Rinde grenzen kann.

Sehr häufig sind diejenigen Partien der Außenrinde noch an unseren Rinden vorhanden, in welchen die obliterierten Siebteile der primären Bündel liegen (die Innenrinde). Wo diese Region erhalten ist, kann sie ganz frei von Sklerenchymfasern sein, oder es sind die Siebteile von Sklerenchymsträngen begleitet, ohne daß Sklerenchymzellen zugleich auftreten, oder zwischen diesen Sklerenchymsträngen liegen locker zerstreute bis dicht gestellte Sklerenchymzellenmassen, die unter Umständen auch noch außerhalb der Sklerenchymfaserstränge auftreten.

Oxalatzellen und Sekretbehälter können in ähnlich wechselnder Weise in der Außenrinde auftreten wie in den Rindensträngen.

Das Periderm.

Die Korkschicht des Periderms kann

1) aus einer einheitlichen normalen Korkschicht aus dünnwandigen Korkzellen bestehen,

2) (in sehr seltenen Fällen) aus unverkorkten, nur korkähnlichen Zellen (Phelloid Höhnel's) gebildet sein,

3) aus wechselnden Schichten von weiteren dünnwandigen und engeren dünnwandigen Korkzellen bestehen,

4) aus Korkzellen gebildet sein, welche einseitig oder allseitig verdickte Wände besitzen und isodiametrisch oder plattenförmig sind,

5) aus wechselnden Schichten dünnwandiger und dickwandiger Zellen aufgebaut sein (de Bary, Anatomie, 1877, S. 560).

Die Korkzellen sind meist leer, können aber auch feste Sekrete (z. B. Betulin im Birkenkorke, auch Oxalatkrystalle) führen. Eine Phellodermschicht kann gebildet werden oder fehlen, eventuell aus Parenchymzellen, Kollenchymzellen oder Sklerenchymzellen aufgebaut sein, und die radiale Anordnung ihrer Zellen längere oder kürzere Zeit beibehalten. Wo Borke vorhanden ist, besteht sie aus von Peridermschichten umschlossenen Partien abgestorbenen Gewebes der Außenrinde

oder der sekundären Rinde; oft sind die toten Zellmassen durch relativ dunkle Farbe ausgezeichnet.

So haben wir also die wichtigsten anatomischen Momente, die bei der Charakterisierung der ganzen Rinde zuerst ins Auge zu fassen sind, kennen gelernt, und ich will nur noch ein paar Worte über die Bedeutung der Messungen der Elemente der Rinden für die Diagnose der Rinden sagen.

Auch bei den Rinden ist die Feststellung der Maße für die einzelnen Elemente besonders deshalb wichtig, weil in den Verhältniszahlen, welche sich aus der Vergleichung der Größe der verschiedenen Elemente ergeben, ein fester Charakter der Rindenspezies zu finden ist. Sind z. B. die Sklerenchymfasern eines Rindenquerschnittes durchschnittlich halb so breit wie die Parenchymzellen, so bleibt dieses Verhältnis unter allen Umständen erhalten, während z. B. die Sklerenchymfasern in alten Rinden manchmal dreimal dicker sind als in jungen (siehe Moeller, 1882, S. 2).

Da aber die Rinden, welche in der Praxis gebraucht werden, meist ungefähr gleichaltrig sind, so kann auch das absolute Maß der Elemente von Wichtigkeit für die Erkennung der Rinden sein. Aus dem Gesagten ergiebt sich zugleich, bei einiger Ueberlegung, welche Eigenschaften des Rindengewebes bei der Bestimmung eines Pulvers besonders in Betracht zu ziehen sind. Es sind ungefähr die folgenden:

1) Form, Größe, Inhalt, Anordnung der Korkzellen;

2) Vorkommen von Kollenchym;

3) Vorkommen, Form (einschließlich der Tüpfelung), Größe und Reaktionen der Sklerenchymelemente;

4) Form und Größe der Strangparenchymzellen und der Markstrahlparenchymzellen;

5) Vorkommen, Form und Größe der Oxalatkrystalle;

6) Vorkommen und Form der Sekretbehälter aller Art.

Dazu kommt, als wichtiges Merkmal, noch

7) das Vorkommen, die Form und die Größe der Stärkekörner und Oxalatkrystalle, welche in allen lebenden Zellen der Rinde auftreten können.

Es lassen sich ferner folgende allgemeine Regeln für die Praxis aus den theoretischen Kenntnissen ableiten:

1) Ein Rindenpulver, welches Tracheen enthält, ist unrein (Phloroglu zinreaktion auf die stets verholzten Tracheen).

2) Ein Rindenpulver der Praxis, mit Epidermiszellen und Haaren ist verdächtig.

3) Ein technisches Rindenpulver muß immer (ganz wenige interessante Ausnahmen sind vorhanden) Siebröhren und, wenn es nicht aus „geschälten“ Rinden hergestellt ist, Korkzellen enthalten (Reaktion mit Brillantblau-Glyzerin für Siebröhren, mit Sudanglyzerin für Korkzellen).

4) Ein Pulver, welches Korkzellen enthält, enthält in der Regel „Rindenpulver“ oder das Pulver von Achsen monokotyledoner Pflanzen; in letzterem kommen aber auch zugleich Tracheen vor (Reaktion mit Sudanglyzerin auf Korkzellen).

Wir werden nun zur Untersuchung von zwei Rinden des Handels übergehen und aus diesen Studien die zweckmäßigste Methode der Untersuchung der Rindenpulver ableiten.

Uebung 10.

Die Granatwurzelrinde.

Litteratur.

Sanio, *Monatsber. d. Berl. Akad., 1857, S. 252.*
Vogl, *Pharmakognostische Studien über die Granatbaumrinde, Wochenschr. der K. K. Gesellsch. der Aerzte zu Wien, 1866.*
de Bary, *Anatomie, 1877, S. 152, 546, 552, 556, 575.*
Cauvet, *Bull. de la Soc. bot. de France, 1877, p. 20.*
Moeller, *Anatomie der Baumrinde, 1882, S. 353.*
W. Stoeder, *Nederl. Tydschr. v. Pharm., Chem. en Toxicol., 1890, Bd. 2, S. 299. (Varietäten des Granatbaumes.)*
Flückiger, *Pharmakognosie des Pflanzenreichs, 3. Aufl., Berlin 1891, S. 513.*
Moeller, *Pharmakognostischer Atlas, 1892, S. 303.*
Arthur Meyer, *Drogenkunde, 1892, S. 134.*
Tschirch u. Oesterle, *(1895), S. 83, Taf. 21.*
Wittlein, *Ueber die Bildung der Kalkoxalattaschen mit besonderer Berücksichtigung der offiz. Pflanzen, Dissertation, Bern 1896.*

1. Die ältere Rinde der Wurzel.

Wir benutzen zuerst beste, ausgelesene Granatwurzelrinde, also Rinde alter Wurzeln, von welcher die Borkenschuppen entfernt sind, Stücke von ungefähr 1,5—2 mm Dicke. Solche Stücke sehen auf dem Querschnitte ganz gleichmäßig gelblich aus. Wir beziehen die Droge von einem guten Drogisten, wie z. B. von GEHE & Co. in Dresden oder von CAESAR und LORETZ in Halle a. S., als Cortex Granati radicis verus depuratus. Von dieser Droge weichen wir ein ausgelesenes Stück einen Tag in Wasser ein und stellen uns dann von der Droge Quer-, Längs- und Tangentialschnitte her, welche wir gesondert in je ein Uhrglas mit Wasser legen, um davon stets zur Hand zu haben.

Die ganze Rinde, welche wir jetzt untersuchen, besteht nur aus Periderm (mit Korkschicht und etwas Phelloderm) und sekundärer Rinde, da die Außenrinde durch Borkenbildung abgestoßen ist. In der Figur 18 müßten wir uns also ungefähr das Stück zwischen *Pd'* und *m'* wegdenken.

In Glyzerin erscheint der ganze Querschnitt, mit Ausnahme der geblichen Korkschicht und vielleicht der innersten, oft gelblichen Zellschichten, farblos. Setzen wir eine Spur Jodjodkalium zum Glyzerin, so färben sich die zahlreichen Stärkekörner blau. Wir zeichnen die bläulich gefärbten Stärkekörner mit dem Zeichenprisma bei starker Vergrößerung.

Zugleich zeichnen wir die nur in den Rindensträngen auftretenden Oxalatdrusen (*O*, Fig 18).

Wir studieren weiter an einem in Chloralhydrat liegenden Präparate, dem wir etwas Glyzerin zugesetzt haben, sobald die Stärkekörner verquollen sind, den Bau der Rinde genauer, zuerst den der Korkschicht. Die Korkschicht besteht aus Lagen dünnwandiger und dickwandiger Korkzellen (*k*). Die letzteren sind auf der Innenwand mit einer von Tüpfelkanälen durchzogenen, sehr zart geschichteten Verdickungsschicht bedeckt. Um die Korklamellen der Korkschicht nachzuweisen, legen wir einen Querschnitt in Glyzerin, fügen etwas Sudanglyzerin hinzu und erhitzen auf dem Objektträger zum Sieden. Die Korklamellen der Zelle färben sich rot, die Verdickungsschicht nicht. Um die Flächenansicht der Korkzellen kennen zu lernen, stellen wir einen feinen, flachen Tangentialschnitt von der Außenfläche der Rinde her

und legen ihn in Chloralhydrat. Die Korkzellen erscheinen polygonal, ihre Verdickungsschicht zeigt die zahlreichen, runden Tüpfelkanälchen (Taf. V F). Wir zeichnen einige Zellen.

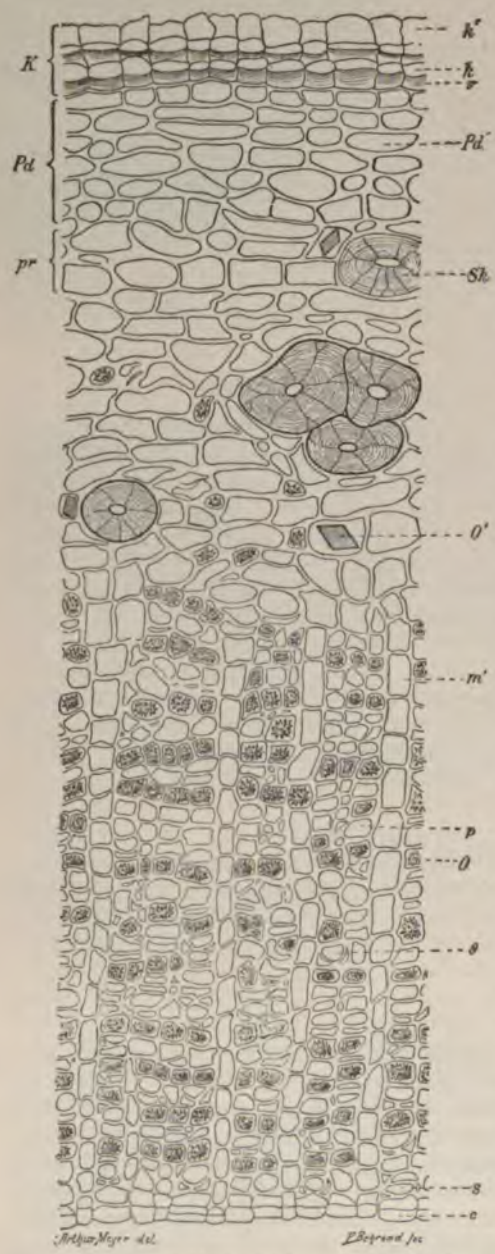


Fig. 18. *K* Korkschicht. *Pd* Phelloderm. *pr* aus primärem Parenchym entstandenes Gewebe. *k'* dünnwandige Korkzelle. *k* dickwandige Korkzelle. *Pd'* Phellodermzellen. *Sk* Sklerenchymzelle. *o'* Oxalatkrystall. *o* Oxalatdruse. *m* Markstrahl. *s* Siebröhre. *p* Parenchymzelle. *c* Kambium. 210 fach vergr. Aus ARTHUR MEYER, Wissenschaftl. Drogenk., 1892.

Die sekundäre Rinde zeigt uns meist eine Zelle, selten zwei Zellen breite Markstrahlen in dem in Chloralhydrat liegenden Querschnitte. Ein von der Mitte der Rinde hergestellter Tangentialschnitt, welcher in Chloralhydrat gelegt wurde, lehrt uns, daß diese oxalatfreien Markstrahlen 1—14, oft 8 Zellen hoch sind. Wir sehen auch, daß die Radialwände der Markstrahlzellen große, oft unregelmäßig gestaltete Tüpfeln tragen, wobei die dicken Wandstellen oft ein Leistennetz bilden, dessen Maschen schräg stehen, und auch auf den durchschnittenen Tangentialwänden erkennen wir die Tüpfeln.

Betrachten wir nun wieder den Querschnitt weiter, so fallen uns in den Rindensträngen leicht die Querbänder von Oxalatzellen in die Augen. Die meist annähernd kubischen Oxalatzellen besitzen relativ dünne Zellwände und schließen je eine Druse ein. Im Tangentialschnitt der Rinde sehen wir sie oben und unten zugespitzte, aus ungefähr 25 Zellen bestehende Längsreihen bilden (Taf. V G).

Die Querbänder von oxalatfreien Zellen, welche zwischen den Oxalatzellreihen liegen, verraten uns ihre Siebröhren am leichtesten, wenn wir deren Zwischenwände oder besser die

Kallusmassen, welche die Siebplatten überziehen, färben. Wir legen zu dem Zwecke einen Querschnitt zuerst in Brillantblaulösung, dann, nach einigen Minuten, in Glyzerin.

Brillantblau färbt die Kallussubstanz intensiv blau. Aehnlich verhalten sich noch eine Reihe anderer Farbstoffe (Mangin, Compt. rend. de l'Acad. d. sc., 1890, 24. März, 25. Dez.; Bull. de la Soc. bot. de France, 1891, 10. April, 8. Mai).

Wir sehen also nach der Färbung zahlreiche, mit blau gefärbtem Kallus belegte Siebplatten (Taf. V H), deren eine einfache Siebplatte tragende Zwischenwände übrigens relativ wenig schräg stehen. In den inneren Partien dieser und noch besser der in Chloralhydrat liegenden Querschnitte erkennt man nun auch die Siebröhren (Fig. 18 *s*) mit den angrenzenden, sehr kleinen Geleitzellen und daneben immer einzelne, relativ dickwandige, oft Stärke führende Parenchymzellen. Gut kann man diese Zellen in den Tangentialschnitten erkennen. Sie bilden dort ebenfalls beiderseits zugespitzte Längsreihen. Die Längswände der längsgestreckten Zellen sind dickwandiger (Taf. V A) als die Querwände und grob getüpfelt. Die Längsreihen dieser Parenchymzellen können auch als durch 4—5 Querwände gekammerte Ersatzfasern (Taf. V B) bezeichnet werden.

An Stelle einzelner Zellen dieser Ersatzfasern bilden sich, mehr oder weniger zahlreich, in den Rindensträngen größere Sklerenchymelemente von 0,02—0,2 mm Breite, mit meist engem Lumen, geschichteter Wand und kanalförmigen Tüpfeln (Taf. V K, L).

Wir lassen auf einen Querschnitt, welcher solche Zellen zeigt und zugleich Korkzellen besitzt, erst Phlorogluzinsalzsäure einwirken und legen ihn dann in Glyzerin. Jetzt erscheinen meist die peripheren Lamellen deutlich, die zentraleren Lamellen der Membranen der Sklerenchymelemente wenig bis nicht gerötet. Wir entfernen das Glyzerin völlig und fügen konzentrierte Schwefelsäure zum Schnitt zu und sehen nun, daß sich die farblosen oder schwachroten Lamellen leicht lösen. Bei beiden Versuchen beachten wir zugleich das Verhalten der Korkzellen. Wir finden, daß sich die Verdickungsschicht der Korkzellen deutlich rot färbt und sich in Schwefelsäure langsam löst, während die Korklamellen der Schwefelsäure widerstehen. Die Betrachtung eines in Chloralhydrat liegenden Tangentialschnittes der Rinde lehrt uns, daß die Sklerenchymelemente spindelförmig, stabförmig, rundlich oder knorrig verzweigt sein können und schräg stehende, spaltenförmige Tüpfeln besitzen.

Einige dünne Längsschnitte der Rinde von etwa 1 cm Länge mazerieren wir nun, indem wir sie einige Minuten in einem Reagensglase mit einem Gemisch von 1 Vol. Salzsäure + 1 Vol Salpetersäure erwärmen, bis sie ganz farblos und durchscheinend sind und sich leicht in ihre Elemente zerzupfen lassen. Einen der mazerierten und mit Wasser ausgewaschenen Schnitte zerzupfen wir in Wasser mit der Nadel sorgfältig und fügen dann etwas Safraninlösung hinzu. Die Sklerenchymelemente treten, wenn sie vorhanden sind, deutlich rot gefärbt hervor. Die dünnwandigen, gekammerten Oxalatfaserzellen (Taf. V G) fallen zuerst ins Auge, dann die größeren Markstrahlenzellen (Taf. V C, D, E) und die dickwandigen Ersatzfasern (Taf. V A, B). Die Siebröhren findet man erst bei sorgfältigem Suchen. Wir stellen ein Dauerpräparat von mit etwas Safranin gefärbtem, in Glyzerin ein-

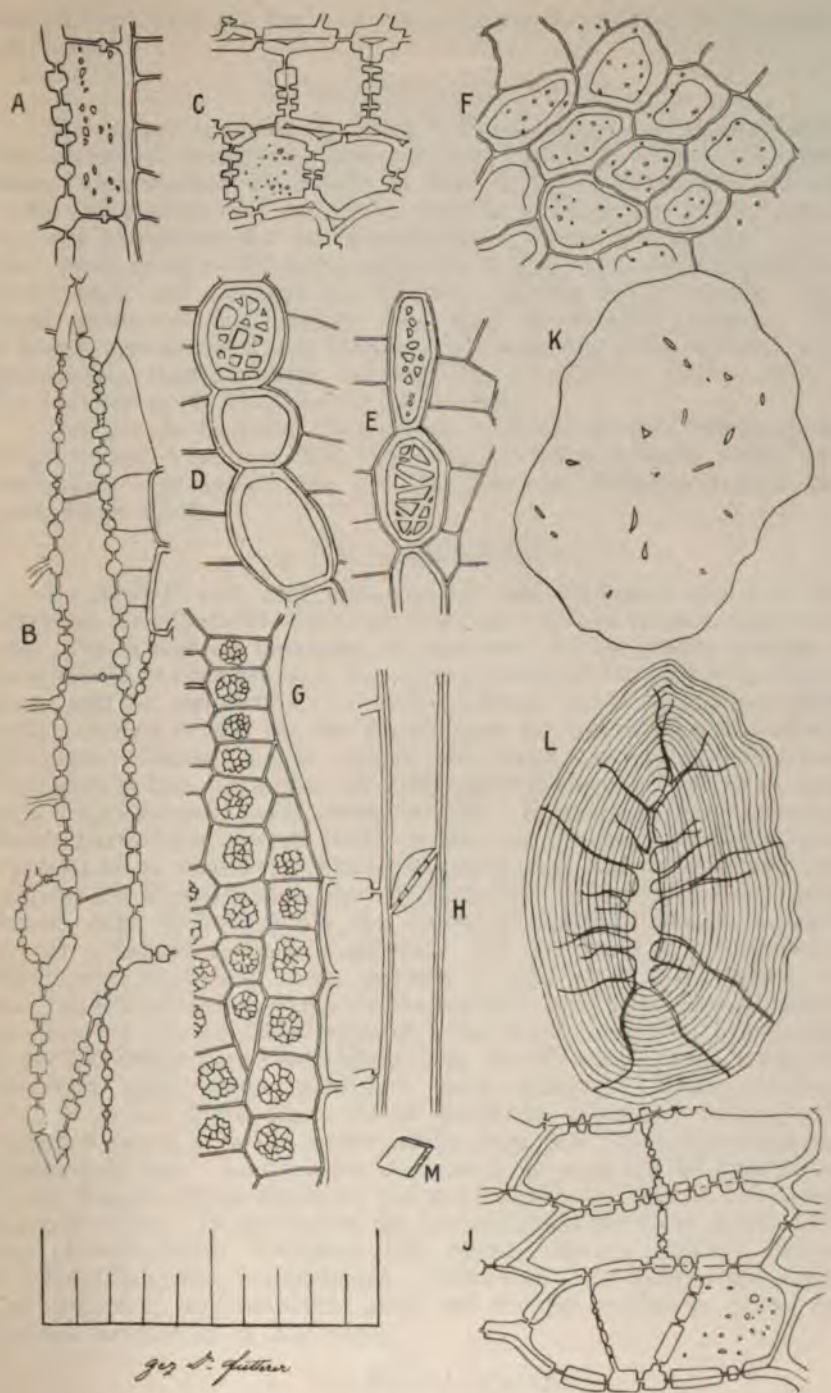
Tafel V.

Cortex Granati.

Fig. A. Parenchymzelle mit Tüpfeln; tangentialer Längsschnitt.
Fig. B. Parenchymzellen (Ersatzfaser); tangentialer Längsschnitt.
Fig. C. Markstrahl; radialer Längsschnitt.
Fig. D. Markstrahlzellen } tangentialer Längsschnitt.
Fig. E. Markstrahlzellen }
Fig. F. Kork; tangentialer Längsschnitt.
Fig. G. Oxalatzellen; tangentialer Längschnitt.
Fig. H. Siebröhre mit Siebplatte und Kallus; tangentialer Längsschnitt.
Fig. J. Phellodermzellen; tangentialer Längsschnitt.
Fig. K. Sklerenchymzelle, hohe Einstellung.
Fig. L. Sklerenchymzelle, mittlere Einstellung.
Fig. M. Oxalatkrystall aus der primären Rinde.

Sämtliche Figuren nach in Chloralhydrat liegenden Präparaten, nur **L und K** aus mit SCHULZE's Gemisch mazeriertem Pulver.

Vergr. $^1/_{440}$.



Tafel V.

zulegendem Materiale her. In Chlorzinkjod färben sich die Präparate schön blau.

2. Wurzelrinde mit Borke.

Wir suchen uns nun ein Stück Wurzelrinde aus, an welcher einige der dunkleren, inselförmig hervortretenden Borkenschuppen noch festsitzen und weichen die Rinde in Wasser ein. Wir stellen uns von einem Stückchen der mit Borke bedeckten Rinde einen Querschnitt her und betrachten ihn in Chloralhydrat. Gegen die gesunde sekundäre Rinde zu ist die Borkenschuppe durch eine Korkschicht abgegrenzt, deren nach der Schuppe zu liegenden Zellen nicht verdickt sind. Auch außen ist die Schuppe von einer Korkschicht bedeckt. Die Schuppe besteht sonst aus braunem, stärkefreiem, undeutliches Oxalat führendem, abgestorbenem Gewebe der sekundären Rinde, seltener der nachher zu beschreibenden Außenrinde.

Das braune Gewebe, in welchem selbstverständlich Sklerenchymelemente liegen können, löst sich in konz. Schwefelsäure nicht, oder wenigstens viel schwieriger, als das lebende, farblose Gewebe der sekundären Rinde.

3. Die Stammrinde.

Es handelt sich nun noch darum, das Verhalten der von den Stämmen herrührenden Granatwurzelrinde („Cortex Granati ramorum“ oder „Cortex Granati depuratus, Stammrinde“ der Drogisten) kennen zu lernen. Ein in Chloralhydrat liegender Querschnitt läßt, wie es in Fig. 18 dargestellt ist, zwischen der sekundären Rinde und der Peridermschicht (also zwischen *m'* und *Pd'* der Figur) noch das Gewebe der Außenrinde erkennen. Dieses besteht zuerst aus meist tangential gestreckten Parenchymzellen, in denen oft Chlorophyllkörner zu erkennen sind, auch Stärkekörner vorkommen können. Eingelagert sind zwischen dieses Parenchym zuerst meist große, mit groben, oft verzweigten Tüpfelkanälen versehene Sklerenchymelemente von den früher beschriebenen Eigenschaften, dann Oxalatzellen, welche entweder Oxalatdrusen oder Einzelkrystalle von Oxalat enthalten. Letztere kommen in der sekundären Rinde kaum vor. Um die Form der Parenchymzellen der Außenrinde noch genauer kennen zu lernen, stellen wir uns Tangentialschnitte durch die Außenrinde her; von einem derselben machen wir uns ein Dauerpräparat. Die direkt unter der Korkschicht liegenden Zellen sind Phellodermzellen, die oft schon etwas tangential gestreckt sind, etwas verdickte, grob getüpfelte Wände besitzen (Taf. V J) und durch dünne Wände gleichsam gekammert sein können. Aehnlich sehen auch die weiter innen liegenden Parenchymzellen der Außenrinde aus. Aufmerksam zu machen ist noch auf die Lentizellen. Junge Rinden zeigen deutliche und regelmäßige Lentizellen, ältere sehr langgestreckte. In der Region der Lentizellen besteht die Korkschicht aus abwechselnden Schichten von einmal dünnen, relativ dichten Korkhäutchen aus regelmäßigen, verdickten Korkzellen und ferner von lockeren, abgerundeten, auch auf den Seitenwänden etwas verdickten Korkzellen (Füllgewebe).

4. Das Rindenpulver.

Nach dem Gesagten ist es selbstverständlich, daß die Rindenpulver etwas verschieden ausfallen müssen, je nachdem sie von Wurzelrinde

oder von Stammrinde herrühren, und die Unterschiede sind leicht aus dem Mitgeteilten abzuleiten. Vorzüglich ist darauf zu achten, daß die Stammrinde Chlorophyll enthalten kann (man kann das Chlorophyll im alkoholischen Auszuge der Stammrinde spektroskopisch nachweisen), relativ viele Einzelkrystalle führt und die Elemente der Lentizellen aufweist, während die Wurzelrinde reich an Borke ist. Ich will auch darauf hinweisen, daß die Rinde dünnerer Zweige manchmal mehr abgeschnitten als abgeschält wird, so daß in dem Pulver wohl auch einmal einige Elemente des Holzes des Granatbaumes angetroffen werden könnten.

Wir verwenden zur Untersuchung ein Pulver, welches aus gleichen Teilen von Wurzelrinde und Stammrinde hergestellt ist, die bei 100° C getrocknet, dann im Mörser vollständig pulverisiert sind und ganz durch unser Sieb 3 (0,15 mm Maschenweite) hindurchgesiebt wurden. Es entspricht also etwa dem Pulvis Granatorum Ph. G. subtilis, Sieb 6 der Drogisten.

Das Pulver hat eine graugelbe Farbe.

Chloralhydrat.

Wir untersuchen das Pulver zuerst in Chloralhydrat. Wir wissen, daß durch dieses Reagens die Pulver sehr aufgehellt, aber auch die Stärke verquollen und das Oxalat manchmal etwas angegriffen wird.

Wir suchen zuerst die gelblichen Korkzellen auf. Die getüpfelte Wand der verdickten Korkzellen tritt deutlich hervor. Die Zellen finden sich einzeln und als Gewebe (Taf. V F). Die Sklerenchymzellen finden wir meist unzertrümmert (Taf. V L u. K). Rindenstücke, in denen Oxalatzellen, Ersatzfasern und Markstrahlen noch miteinander in Verbindung stehen, sind häufig, und Bruchstücke von allen drei Elementen lassen sich leicht auffinden.

Pilzsporen sind nicht selten, von Flechten und Pilzen herrührend, welche die Rinde der Achse bewohnen.

Wir zeichnen von jeder der Zellformen ein Exemplar, mit Berücksichtigung der Tüpfelung.

Wasser und Glyzerin.

Um die Menge der gelben Borkenstücke schätzen und die Oxalatkrystalle in intaktem Zustande beobachten zu können, rühren wir eine Kleinigkeit des Pulvers auf dem Objektträger mit Wasser an und setzen dann etwas Glyzerin hinzu. Wir zeichnen Drusen und Einzelkrystalle (Taf. V M), sowie die Stärkekörner. Um die letzteren noch besser hervortreten zu lassen, fügen wir zuletzt etwas Jodjodkaliumlösung hinzu.

Brillantblau.

Zur Aufsuchung der Siebröhren im Pulver bringen wir eine Spur des Pulvers auf den Objektträger, rühren das Pulver mit Brillantblaulösung an, lassen die Lösung einige Augenblicke einwirken und entfernen dann das Reagens mittels eines spitz zugeschnittenen Streifchens Fließpapier möglichst vollständig. Nachdem wir hierauf Glyzerin hinzugefügt haben, decken wir ein Deckglas auf. Die Siebröhrenbruchstücke (Taf. V H) treten nun dadurch hervor, daß der Kallus, welcher die Siebplatten bedeckt, intensiv blau gefärbt wird.

Diese Reaktion kann sehr gute Dienste leisten, wenn es gilt, Pulver von Rinden in anderen Pulvern nachzuweisen.

Phlorogluzinsalzsäure.

Da die helle Rotfärbung, welche die Verdickungsschichten der Korkzellen und die Sklerenchymfasern bei Behandlung mit diesem Reagens annehmen, zur Erkennung des Granatrindenpulvers wichtig werden kann, so wollen wir das Reagens auch anwenden. Wir durchfeuchten eine Kleinigkeit des Pulvers mit Phlorogluzinsalzsäure, lassen diese 5 Minuten einwirken, entfernen das Reagens mit Fließpapier und fügen Glyzerin hinzu.

Konzentrierte Schwefelsäure.

Lassen wir konz. Schwefelsäure $^1/_2$ Stunde unter dem Deckglase, unter welches man am besten einen Deckglassplitter legt, damit das Pulver von dem Reagens gut umgeben ist, einwirken, so bleiben fast nur die verkorkten Membranen der Korkzellen intakt, die parenchymatischen Elemente lösen sich fast völlig, die Sklerenchymelemente quellen meist unregelmäßig.

Uebungsaufgabe 7.

Prüfung des Rindenpulvers auf Reinheit.

Granatrindenpulver, welches mit einem anderen Rindenpulver, mit einem Samenpulver oder mit einem farblosen Holzpulver vermischt ist (etwa 10—20 Proz. Beimengung) wird neben einem reinen, gröberen oder feineren Granatrindenpulver zur Untersuchung gegeben. Es ist festzustellen:

1) welches das reine Rindenpulver ist,

2) ob das verfälschte Pulver mit einem anderen Rindenpulver, einem Samenpulver, mit reinem Stärkemehl (resp. Mehl), mit einem Holze, oder ob es mit einem nicht zu diesen Kategorien gehörigen Körper verfälscht ist.

Wir untersuchen das Pulver, nachdem wir es eventuell durch Sieben etc. brauchbar hergerichtet haben, in folgenden Reagentien:

1) in Chloralhydrat,

2) in absolutem Alkohol, dem wir dann etwas von einer Mischung von gleichen Teilen absolutem Alkohol und Rizinusöl seitlich hinzufügen, zur Erkennung von Aleuronkörnern, von Zucker, überhaupt in Wasser löslichen Körpern,

3) in Phlorogluzinsalzsäure-Glyzerin, zur Hervorhebung aller verholzten Elemente,

4) in konz. Schwefelsäure, zur Hervorhebung aller verkorkten oder stark verholzten Elemente.

Wir zeichnen alle Arten von verdächtigen Elementen und vergleichen sie mit unseren Zeichnungen der Granatrindenelemente. Zugleich suchen wir, wenn wir alle vorkommenden Arten von Elementen beisammen haben, einen Schluß über die allgemeine Natur der Verfälschung zu machen.

Wir benutzen zur Untersuchung quadratische Deckgläser von 18 oder 20 mm Seitenlänge und stellen mit jedem Reagens 2 Präparate her, die wir sorgfältig absuchen, indem wir, an dem einen Rande des Deckglases anfangend, den Objektträger langsam vorschiebend, keinen Punkt des Präparates unberücksichtigt lassen. Wir suchen jedes Präparat zuerst mit einer schwächeren Vergrößerung ab, dann wenigstens eines bei einer Vergrößerung, welche die deutliche Erkennung der Tüpfeln der Parenchymzellen gestattet. Wir können

uns dabei mit Vorteil des später beschriebenen Suchtisches bedienen. Zum Vergleiche benutzen wir stets Präparate von reinem Rindenpulver.

Uebung 11. Der Zeylonzimmt.

Litteratur über Zimmtrinden.

Moeller, *Anatomie der Baumrinden, 1882, S. 105—107.*
—, Mikroskopie, 1886, S. 341, Fig. 283 285.
Schimper, *Anleitung, Jena 1886, S. 308, und 1900 (2. Aufl.).*
Perrot, *Journal de Ph. et de Ch., T. 2, 1890, p. 426 (Entwicklung des Steinzellenringes).*
Humphreys, *The Pharm. Journ. and Transact., 1890, No. 1051, p. 123 (Zimmtsorten).*
Holmes, *The Pharm. Journ. and Transact., 1890, No. 1025, p. 658 (Zimmtsorten).*
C. Bischoff, *Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. 22, 1870, S. 395—417 (Verfälschung von Zimmtpulver mit Zuckerkistenholz [Cedrela odorata], Ocker, Gerstenmehl, Chromrot, Eisenocker, Zimmtöl).*
P. Brown, *Bull. of Pharm., 1891, p. 10.*
Molisch, *Grundriſs einer Histochemie der Pflanzengenuſsmittel, Jena, 1891, S. 58.*
J. Malfatti, *Eine neue Verfälschung des Zimmtpulvers, Zeitschr. f. Nahrungsm., Hyg. u. Warenk., Bd. 5, 1891, S. 133.*
P. Soltsien, *Verhandl. der Gesellsch. deutscher Naturforscher, Bd. 2, 1891, S. 171.*
Arthur Meyer, *Drogenkunde, Bd. 2, 1892, S. 139.*
Moeller, *Atlas. 1892, Taf. 287.*
Th. Waage, *Zimmtbruch, Berichte d. Pharm. Gesellsch., 1893, S. 159.*
R. Pfister, *Zur Kenntnis der Zimmtrinden, Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene etc., Jahrg. 1. 1894, Heft 1 u. 2, S. 1 u. 25.*
—, Zur Zimmtuntersuchung, Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehung zur Hygiene, 1894, S. 540 (Zimmtblütenstiele als Verfälschungsmittel des Zimmtes, mit Abbildung).
B. Gichard, *Verfälschung von Zimmtrindenpulvers, Zeitschr. f. Nahr., Hyg. u. Warenk., 1895, S. 281 (Verfälschung mit Walnuſsschalenpulver).*
T. F. Hanausek, *Chips, Zeitschr. d. allgem. österr. Apothekervereins, 1896, S. 34.*
Sayre, *Drugg. Circ. and chem. Gaz, Vol. 42, 1898, No. 9.*
Lam, *Chemiker-Zeit., 1898, S. 309 (Verfälschung mit Bolus).*
Vereinbarungen, 1899, S. 70.
C. Hartwich, *Ueber den Zeylon-Zimmt, Apotheker-Zeit., 1900, S. 502; auch Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich, 1900.*

Wir benutzen zu unserer Untersuchung den feinsten Zeylonzimmt (Cortex Cinnamomi zeylanici) des Handels, die Stammrinde von Cinnamomum zeylanicum.

A. Die ganze Droge.

Wir weichen die Droge in Wasser auf und stellen uns eine Reihe von Querschnitten, Tangential- und Radialschnitten her. Man legt am besten gleich 5—10 Rindenstücke aufeinander und zwischen Hollundermark und schneidet alle zugleich. Einige Schnitte jeder Art legen wir in Eau de Javelle, bis sie gebleicht sind, aber nur so lange, nicht länger, und waschen sie dann mit Wasser gut aus.

Betrachten wir einen ungebleichten, in Wasser liegenden Querschnitt, so sehen wir sogleich, daß nur die Sklerenchymelemente der Droge annähernd farblos, alle anderen Elemente braun gefärbt sind. Wir benutzen zur Orientierung zuerst einen gebleichten Querschnitt, den wir in Chloralhydrat gelegt haben, um die Elemente alle etwas auszubreiten. Wir finden die Markstrahlen, aus wenig gestreckten, meist relativ großen Zellen bestehend, bald und sehen, daß sie 1—3, meist 2 Zellreihen breit sind. In den zwischen den Markstrahlen liegenden Rindensträngen fallen uns als weiteste, rundliche, etwas tangential gestreckte Elemente die Sekretbehälter auf.

ferner die einzeln stehenden oder zu 2—4 bei einander stehenden, hell glänzenden, relativ kleinen, viereckigen oder rundlichen Querschnitte der Sklerenchymfasern, mit engem Lumen und nicht sehr auffallender Schichtung. Die Korklamellen der Sekretzellen können wir färben, wenn wir einen gebleichten Schnitt mit Sudanglyzerin erhitzen. Die Siebstränge sind in der äußeren sekundären Rinde zusammengefallen; im inneren Teile der sekundären Rinde erkennt man sie leicht als Gruppen mit relativ engen, etwas dick- und ungleichwandigen Zellen.

Wir wenden uns nun der Betrachtung des äußeren Sklerenchymringes zu. Leicht sehen wir die großen Sklerenchymzellen, mit ihren dicken, mit oft verzweigten Tüpfelkanälen versehenen Wänden und mäßig großem Lumen. Oft sind die Wände der meist tangential gestreckten, meist 100—170 μ tangential-breiten Elemente nach innen zu etwas stärker verdickt als nach außen. Wenn das Bleichen der Schnitte nicht zu lange gewährt hat, so sieht man auch in einzelnen Zellen noch den hier und da in ihnen abgelagerten braunen Inhaltsstoff. Im Ringe der Sklerenchymelemente, nach außen zu gelagert, findet man ferner kleinere Gruppen von Sklerenchymfaserquerschnitten. Die Querschnitte sind ungefähr 20—35 μ dick, bei Einzelstellung rundlich, in den dichten Gruppen mehr polygonal. Ich will bemerken, daß die den Sklerenchymfasern direkt anliegenden Sklerenchymzellen langgestreckt, bis 0,5 mm lang und gekammert sein können, daß also in der Reihe der Sklerenchymfasern Uebergänge zwischen Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen vorkommen, was jedoch an dem Querschnitte nicht auffällt. Innen grenzt an den Sklerenchymring tangential gestrecktes Parenchym der sekundären Rinde; nach außen zu kann noch etwas relativ derbwandiges, gröber getüpfeltes, relativ großzelliges Parenchym der Außenrinde mit meist relativ großen Stärkekörnern sitzen, wenn die Rinde schlecht geschabt war.

Wir wenden uns der Betrachtung eines gebleichten, gut mit Wasser gewaschenen Radialschnittes zu, den wir zunächst 10 Minuten in Brillantblau legen, dann in Glyzerin einbetten. Wir sehen zuerst die etwas längsgestreckten (30—60 μ breit, bis 200 μ lang) Sekretbehälter, selbst soweit sie nicht durch den Schnitt geöffnet sind, nicht alle mit Sekret gefüllt. In vielen findet sich allerdings stark lichtbrechendes Sekret (Zimmtöl oder dessen Verharzungsprodukt). Die nicht angeschnittenen, ölfreien Zellen enthalten nicht direkt sichtbaren Schleim, zugleich Oxalatkryställchen, welche wir leicht erkennen können. Dann fallen uns in der sekundären Rinde die langgestreckten, spitz endigenden Sklerenchymfasern besonders auf (ungefähr 0,5—1 mm lang; Breite in der Mitte 15—36 μ).

Infolge der Färbung treten sehr viele, mit Kallus bedeckte Siebröhrenzwischenwände hervor. Wir sehen, daß dieselben wenig schräg stehen und eine einfache Siebplatte tragen. Alle blauen Kallusmassen, welche wir sehen, sind, von der Fläche gesehen, einfach und rund. Wir suchen in einer Zwischenwand die Perforationen von der Fläche und im Schnitte zu sehen. Die dünnwandigen Markstrahlzellen, die wir an ihrer quergestreckten Form und mauerförmigen Anordnung leicht erkennen, erscheinen jetzt ungefähr 27 μ hoch, ungefähr 45 μ lang.

Die Markstrahlen finden wir 2—25 Zellen hoch. Ein wenig dickwandiger als die Markstrahlzellen sind die längsgestreckten, vor-

züglich in der Nähe der Siebröhren stärker als die Markstrahlzellen gestreckten Parenchymzellen der sekundären Rinde (in der Nähe der Siebröhren: Breite ungefähr 15 μ, Länge ungefähr 60 und 120 μ, aber sonst auch Länge 60 μ, Breite 30 μ). Das Parenchym in der Nähe des Sklerenchymringes zeigt sich jetzt fast isodiametrisch, ebenso finden wir die typischen Sklerenchymzellen des Sklerenchymringes nicht längsgestreckt, sondern fast isodiametrisch.

Als Inhaltsstoffe sehen wir in den parenchymatischen Elementen überall relativ kleine, nadelförmige oder prismatische Oxalatkrystalle, ferner Stärkekörner (kleinstes 3, größtes 20 μ).

Wir zeichnen 1) Oxalatkrystalle, 2) Stärkekörner, 3) Siebröhren, 4) einige Markstrahlzellen.

Wir legen nun einen gebleichten Tangentialschnitt durch den mittleren Teil der sekundären Rinde in einen Tropfen 25-proz. Salzsäure, so daß sich Oxalat und Stärke lösen und der Schnitt sich völlig klärt, entfernen die Salzsäure, spülen mit Wasser ab und legen den Schnitt nun in Glyzerin unter Deckglas. Wir untersuchen hierauf alle Zellformen und zeichnen schließlich 5) die Sklerenchymfasern und 6) die Rindenparenchymzellen.

Zuletzt untersuchen wir einige flache Tangentialschnitte von der Außenseite des Sklerenchymringes, um die Sklerenchymfasern und vorzüglich 7) die Uebergangsformen zwischen Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen, die in der Nähe der gebogenen Sklerenchymfasern zu suchen sind, zu finden und zu zeichnen. Wir zeichnen auch 8) einige Sklerenchymzellen. In letzteren sehen wir oft größere Oxalatkrystalle.

B. Das Pulver.

Wir legen der Untersuchung ein Pulver zu Grunde, welches aus feinstem, eventuell bei 40—100° getrocknetem Zeylonzimmt, durch Pulverisieren im Mörser und gänzliches Durchsieben durch ein Sieb von 0,5 mm Maschenweite hergestellt wurde. Wir untersuchen zuerst eine Probe des Pulvers in Chloralhydrat.

Wir werden bei der Untersuchung sofort erkennen, daß das Deckglas schlecht aufzulegen ist, und die Ungleichheit der Stücke die Untersuchung sehr erschwert. Wir sieben uns deshalb nun das Pulver durch unser Sieb 3 ab und erhalten so eine feine und eine grobe Pulverportion. Wir untersuchen sowohl das feine, als das grobe Pulver.

Wir mischen etwas des feinen Pulvers mit der Nadel auf dem Objektträger mit Glyzerin. Die Untersuchung zeigt, daß, unserer früheren Erfahrung entsprechend, fast alle Teile des Pulvers gelblich gefärbt sind. Nur viele Sklerenchymfasern, einzelne Sklerenchymzellen, die Stärkekörner und die Oxalatkrystalle sind ungefärbt. Auf Stärkekörner und Oxalatkrystalle wenden wir nun zuerst unsere Aufmerksamkeit, da diese in das feine Pulver stets gelangen müssen, mögen sie auch noch so groß sein. Wir zeichnen eine Reihe der kleinen, nadelförmigen Oxalatkrystalle und suchen dann nach einem der seltenen etwas größeren Oxalatkrystalle, wie wir sie vereinzelt fanden. Um sicher zu sein, daß wir nicht andere Partikel des Pulvers mit Oxalatkrystallen verwechselt und sie als letztere gezeichnet haben, bringen wir das Präparat zwischen Analysator und Polarisator und sehen nun die Oxalatkrystalle, wenn wir Analysator

und Polarisator kreuzen, hell aufleuchten. Die Stärkekörnchen stören dabei nicht. Wir suchen weiter die Stärkekörnchen und zeichnen eine Reihe derselben, von dem kleinsten bis zu dem größten, welches wir finden können. Wir erkennen, daß die Stärkekörner runde Einzelkörner, oder adelphische Körner, oder aus 2—5 adelphischen Körnern gebildete Konglomerate sind. Um sicher zu sein, daß wir nur Stärkekörner zeichneten, setzen wir zuletzt etwas Jodjodkalium zu dem Glyzerin unseres Präparates, um die Stärkekörner schwach blau zu färben. Wir beachten jetzt auch die in den Zellen liegenden Stärkekörner.

Es kommt uns nun darauf an, alle Zellformen in dem Pulver wieder aufzusuchen und zu untersuchen, und wir wenden uns zu dem Zwecke zuerst wieder an das feine, dann aber auch an das grobe Pulver.

Die Erkennung der Zellformen in solchen dunklen Rindenpulvern ist unbequem, man thut deshalb gut, das Pulver zu bleichen.

C. Das Bleichen der Pulver.

Man kann das Bleichen der Pulver zuerst mit Eau de Javelle ausführen. Man giebt eine ganz kleine Messerspitze voll des Pulvers in ein Reagensglas, füllt dasselbe halb voll Eau de Javelle und schüttelt tüchtig um. Das Schütteln wiederholt man von Zeit zu Zeit. Feine Pulver (Sieb 3) bleichen schon innerhalb 3—4 Stunden genügend, gröbere brauchen oft 12 Stunden. Bei längerem Bleichen schließt man das Reagensglas mit einem Stöpsel.

Ist das Pulver gebleicht, so läßt man es absetzen, gießt die Eau de Javelle ab und wäscht das Pulver mit destilliertem Wasser gut aus. Hierauf läßt man wieder absetzen und gießt das Wasser ab.

Das Gewinnen des ganzen mazerierten Pulvers, auch der feinsten sich zuletzt absetzenden Teile, gelingt manchmal schwierig. Man benutzt deshalb in solchen Fällen das „Setzglas“ oder Sedimentierglas (Zeitschr. f. angewandte Chemie, 1896, S. 10). Dasselbe hat einen Hahn mit einem Näpfchen an der Basis, in welchem sich das Pulver sammelt. Man dreht den Hahn um, gießt die Flüssigkeit ab und zieht dann den Hahn mit dem Pulver heraus. Das in dem Näpfchen befindliche Pulver rührt man erst mit der Nadel gut um und nimmt dann eine Probe zur Untersuchung.

Man kann ferner zum Bleichen auch die Methode von Hebebrand benutzen (Beitrag zur mikroskopischen Untersuchung von Nahrungs- und Futtermitteln, Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, Separatabzug, S. 306). Man bringt eine Messerspitze voll des Pulvers in 10—20 ccm 7-proz. Sodalösung (7 g trockenes Natriumkarbonat, oder 19 g Soda auf 100 Wasser) und leitet Chlorgas in die Sodalösung ein. Nach 2—15 Minuten ist Entfärbung eingetreten. Man läßt nur einwirken, bis genügende Entfärbung eingetreten ist, da das Verfahren Stärkekörner und Zellmembranen auch etwas angreift.

D. Untersuchung des gebleichten Pulvers.

Wir bleichen also auf die eine oder die andere Weise etwas des feinen und groben Zimmtpulvers.

Wir untersuchen zuerst den feinen Teil des Pulvers.

I. Wir färben eine Spur des gut ausgewaschenen feinen Pulvers mit Brillantblau und setzen dann, nach Absaugen der Farbe Glyzerin zu. In dem Präparate achten wir 1) auf die blauen, kallösen Siebplatten. Die Zwischenwände haben also nur eine einfache Siebplatte; auf den Seitenwänden der Siebröhren liegen kleine, runde Siebplatten; 2) auf die einzelnen (selten zu 2 oder 3 verbundenen) Sklerenchymfasern und die seltenen Uebergänge zwischen diesen und den Sklerenchymzellen aus dem Sklerenchymringe; 3) auf die verschiedenartige Form der Sklerenchymzellen (diese Sklerenchymzellen enthalten auch manchmal reichlich Stärke); 4) auf die Form der Markstrahlzellen und Rindenparenchymzellen der inneren sekundären Rinde, also vorzüglich der Markstrahlzellen, welche Stücken mit blauem Kallus angehören, auch auf die überall in diesen Zellen vorkommenden zarten Oxalatkryställchen; 5) auf die Sekretzellen.

II. Wir erhitzen mit Sudanglyzerin und fügen dann Glyzerin hinzu. Wir finden nun alle verkorkten Elemente, d. h. hier nur die Korklamelle der Sekretbehälter, rot gefärbt. Da die Stärkekörner verquellen, sehen wir jetzt das Oxalat sehr klar und allein in den Zellen.

III. Wir entfernen Oxalat und Stärke, um die Tüpfelung noch genauer studieren zu können.

Wir setzen einen Tropfen 25-proz. Salzsäure zu einer Spur des auf den Objektträgern befindlichen gebleichten Pulvers, entfernen dieselbe, sobald die Stärke gelöst ist, was nach einigen Minuten erfolgt sein wird, und fügen gleiche Teile Wasser und Glyzerin zu dem Präparate. Jetzt beobachten wir nochmals genau die Tüpfelung der Elemente.

Mit dem gebleichten groben Pulver verfahren wir nun ebenso wie zuletzt (Salzsäure, danach Glyzerinwasser), um nun noch an den groben Stücken die Zellformen in ihrer gegenseitigen Lagerung genau zu studieren.

E. Aufbewahrung der gebleichten Originalpulver.

Wir heben uns von dem gebleichten Material des Pulvers, sowohl von dem feinen als dem groben Anteile des Pulvers, etwas, mit Glyzerin vermischt, in einem Gläschen auf, um jederzeit davon zum Vergleich bei der Hand zu haben. Ebenso würden wir mit jeder gebleichten Probe von Originalpulvern verfahren, die wir öfter untersuchen müßten. Als Rindenpulver, welche wir zu weiteren Uebungen benutzen könnten, die genau so auszuführen wären wie die des Zeylonzimmtes, mögen erwähnt sein: Cortex Cascarillae, Cortex Chinae und Cortex Cinnamomi Cassia.

Allgemeines über andere Zimmtsorten.

Ehe ich auf die Methode der Untersuchung des Zeylonzimmtpulvers auf Verfälschung eingehe, will ich zuerst über andere im Handel vorkommende Zimmtsorten einige Worte sagen.

Im Handel kommt außer dem Zeylonzimmt und zwar häufiger als dieser zuerst der „gemeine“, „chinesische“ Zimmt (Cassia-Zimmt) vor. Die größte Menge dieses Zimmtes, des echten chinesischen Zimmtes, wird von Cinnamomum Cassia gewonnen. Dieser echte chinesische Zimmt, den auch das Arzneibuch verlangt, ist gewöhnlich ziemlich, doch nicht so sorgfältig wie der Zeylonzimmt von der Korkschicht und der

äußeren Rindenschicht befreit und stammt von älteren Zweigen, ist also dicker. Das Pulver dieses Zimmtes ist vom Zeylonzimmtpulver nicht sicher zu unterscheiden, nur kann man darauf achten, daß guter Zeylonzimmt keine Korkzellen führt, dagegen der chinesische Zimmt, welcher viel weniger sorgfältig geschält ist, bei der Sudanglyzerinprobe, bei eifrigem Suchen, doch Korkzellen erkennen läßt.

Noch reicher an Korkzellen muß das Pulver schlecht geschabter Zimmtsorten sein.

Außer Cinnamomum Cassia liefert auch Cinnamomum Burmanni gute Zimmtrinde. Solche Rinde erzeugt z. B. Sumatra, aber anscheinend auch China. Kleinere Mengen der Zimmtrinde des Handels scheinen von Cinnamomum Tamala herzurühren, vorzüglich solche, die aus dem nördlichen Britisch-Indien stammen. Von Cinnamomum zeylanicum sind auch einige dicke, ungeschälte Rinden gewonnen, die im Handel vorkommen. Zu beachten ist zuletzt, daß die Schabsel, die von den Rinden des Zeylonzimmtes bei der Herstellung desselben abfallen, als Chips (von C. zeylanicum) in den Handel kommen.

Nach Pfister lassen sich die Pulver der drei wichtigsten Zimmtarten folgendermaßen unterscheiden:

a) Oxalat in Nadeln; Tafeln selten.
   1) Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen herrschen vor, wenig Stärke, Sekretzellen 50—60 μ Durchmesser, Korkzellen, Bestandteile von mitabgeschabtem Holze. Chips von C. zeylanicum;
   2) Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen gegen stärkereiches Parenchym zurücktretend, Sekretzellen 60—100 μ Durchmesser. Gute Drogen von Cinnamomum Cassia (und Cinnam. zeylanicum).

b) Oxalat in Tafeln, Nadeln spärlich.
   1) Keine Porenzellen. C. Burmanni,
   2) Porenzellen. C. Tamala.

Unter Porenzellen versteht Pfister schwach verdickte, reihenweise übereinander stehende Zellen mit großen, einfachen Tüpfeln.

Untersuchung des Zeylonzimmtpulvers auf Verfälschung.

Nach dem eben Gesagten hat man bei Untersuchung eines „Zeylonzimmtpulvers" zuerst darauf zu achten, ob nicht statt des Zeylonzimmtpulvers ein anderes, weniger wertvolles Zimmtpulver vorliegt, dann hat man auf Beimengungen anderer Art zu fahnden.

Nach dem von uns Erkannten werden wir die Untersuchung des nötigenfalls gesiebten Zimmtpulvers in folgenden Reagentien vornehmen. Wir untersuchen:

I. ungebleichtes Zimmtpulver:
   A. in Alkohol (eventuell Alkohol + Rizinusöl), zur Nachweisung wasserlöslicher Gebilde;
   B. in Glyzerin: Oxalat, Stärkekörner (Zusatz von Jodjodkalium);

II. gebleichtes Zimmtpulver:
   A. in Sudanglyzerin: verkorkte Zellen;
   B. nach Behandlung mit Salzsäure, in Glyzerin: Tüpfelung und Lagerung aller Zellarten;
   C. eventuell in Brillantblau und Glyzerin: Form der Siebplatten.

Uebungsaufgabe 8.

Ein Zeylonzimmtpulver, welches mit Buchenrinde oder anderer Baumrinde, Buchweizenmehl, mit Erdnußrückständen, Kleie, Zwieback

etc. versetzt wurde, wird neben einer Probe reinen Zeylonzimmtpulvers zur Untersuchung vorgelegt. Es soll entschieden werden, 1) welches der Pulver das reine Pulver ist, 2) sollen alle fremden, nicht in das Pulver hineingehörenden Zellarten und sonstigen fremden Elemente in je einem Exemplare gut gezeichnet werden. Nach der Beendigung der Arbeit wird das Verfälschungsmittel besonders untersucht, und die Richtigkeit und Vollständigkeit der Auffindungen und Zeichnungen werden danach kontrolliert.

Kapitel 22.

Allgemeines über die in der Praxis angewandten Achsen und Wurzeln der Monokotyledonen und Dikotyledonen.

Die dikotyledonischen Achsen. Hölzer und Rinden sind Teile der dikotyledonischen Achsen und der dikotyledonischen Wurzeln. Die Pulver ganzer Achsen der Dikotyledonen verhalten sich also im allgemeinen wie ein Gemisch von einem Holze mit einer Rinde, wobei zu bemerken ist, daß bei den fleischigen Achsen und Wurzeln die Elemente des Holzes, bis auf die Tracheen, unverholzt und Sklerenchymelemente im Holze selten sind. Von dikotyledonischen Wurzeln und Achsen finden Verwendung in der Praxis:

Gemüse:

Gelbe Rübe, Karotte, Möhre:	Daucus Carota (Vogl, 1899, S. 197);
Pastinake:	Peucedanum Pastinaca;
Runkelrübe, rote Rübe etc.:	Beta vulgaris;
Rettig:	Raphanus sativus;
Weiße Rübe:	Brassica campestris;
Kohlrübe:	Brassica Napus;
Meerrettig:	Cochlearia Armoracia;
Schwarzwurzel:	Scorzonera hispanica:
Kartoffel:	Solanum tuberosum;
Sellerie:	Apium graveolens;
Kohlrabi:	Brassica oleracea;
Spargel:	Asparagus officinalis.

Alle diese Achsen und Wurzeln sind mehr oder weniger fleischig.

Von diesen Gemüsen werden manche, wie die Karotte, die Runkelrübe (Vogl, 1899, S. 340, Abbildung der Gewebselemente) als Kaffeesurrogat gebraucht, als solches spielt auch die Wurzel von Cichorium Intybus (Vogl, 1899, S. 336) eine bedeutende Rolle. In dieser Form sind die genannten Pflanzenteile auch für uns von Interesse, da die Untersuchung von Kaffeesurrogaten eine häufige Aufgabe für die Nahrungsmittelchemiker ist.

Arzneimittel (siehe Arthur Meyer, Wissensch. Drogenkunde):

Stipites Dulcamarae:	Solanum Dulcamara;
Rhizoma Rhei:	Rheum palmatum;
Radix Columbae:	Jateorrhiza Columba;
Rhizoma Hydrastis:	Hydrastis canadensis;
Radix Gentianae:	Gentiana lutea;
Radix Ipecacuanhae:	Psychotria Ipecacuanha;
Tuber Jalapae:	Ipomoea Purga;
Radix Turpethi	Ipomoea Turpethum;

Radix Scammoniae:	Convolvulus Scammonia;
Radix Taraxaci:	Leontodon Taraxacum;
Radix Senegae:	Polygala Senega;
Radix Angelicae:	Archangelica officinalis;
Radix Levistici:	Levisticum officinale;
Radix Pimpinellae:	Pimpinella saxifraga und magna;
Rhizoma Helenii, Rhizoma Enulae, Alantwurzel:	Inula Helenium;
Tuber Aconiti:	Aconitum Napellus;
Radix Althaeae:	Althaea officinalis;
Radix Liquiritiae:	Glycyrrhiza glabra;
Radix Ononidis:	Ononis spinosa;
Rhizoma Arnicae:	Arnica montana;
Radix Pyrethri:	Anacyclus officinarum;
Rhizoma Valerianae, Baldrianwurzel:	Valeriana officinalis;
Rhizoma Tormentillae:	Potentilla Tormentilla;
Radix Ratanhiae:	Krameria triandra;
Rhizoma Imperatoriae:	Imperatoria Ostruthium.

Dazu kommen zuerst noch folgende von den Großdrogisten geführte Wurzeln und Achsen: Radix Aristolochiae, Artemisiae, Asari, Bardanae, Belladonnae, Bistortae, Bryoniae, Carlinae, Caryophyllatae, Cimicifugae, Consolidae, Cynoglossi, Dictamni, Ebuli, Gelsemii, Hellebori nigri, Ivarancusae, Lapathi, Mei, Paeoniae, Petasitidis, Peucedani, Polygalae amarae, Rhapontici, Rubiae tinctoriae, Saniculae, Saponariae, Scrophulariae, Serpentariae, Victorialis, Vincetoxici u. s. w.

Dazu kommen ferner noch die als Verwechselungen und Verfälschungen der in Rede stehenden Arzneimittel dienenden dikotyledonischen Wurzeln und Achsen. Fast alle diese Arzneimittel und ihre Verfälschungen finden im pulverisierten Zustande Verwendung und sind somit wichtige Objekte der mikroskopischen Prüfung.

Technisch gebrauchte Organe:

Alkanna, Radix Alcannae:	Anchusa tinctoria;
Seifenwurzel, Radix saponariae:	Saponaria officinalis und andere;
Krapp:	Rubia tinctorum.

Die monokotyledonischen Achsen. In mancher Beziehung anders als die dikotyledonischen Achsen verhalten sich die Achsen der Monokotyledonen, von denen vorzüglich Rhizome in Gebrauch genommen werden und als Pulver vorkommen können. Die Pulver dieser Organe enthalten meist, ebenso wie die fleischigen Achsen der Dikotyledonen, viel Parenchym, können auch wie diese eine Korkschicht besitzen und enthalten Tracheen, Siebröhren und oft auch Sklerenchymelemente; aber stets sind die Tracheen mit den Siebröhren zu den geschlossenen Leitbündeln zusammengelagert, und Stücke dieser Leitbündel, an die sich auch die Sklerenchymfasern meist teilweise anlagern, lassen das Pulver eines monokotyledonischen Rhizoms von dem einer dikotyledonischen Achse unterscheiden. Nicht selten besitzen die Rhizome der Monokotyledonen auch verkorkte Leitbündelzylinderscheiden (aus Endodermzellen) und manchmal auch Epidermiszellen. Beide sind im Pulver erkennbar.

Nach diesen Bemerkungen wird es leicht sein, die für die monokotyledonischen Rhizome charakteristischen Elemente, z. B. aus einem nicht zu feinen Pulver des Ingwers, herauszusuchen, vorzüglich wenn man die vorher geübten Methoden zur Erkennung verkorkter Zellen und zur Erkennung der Siebröhren mitbenutzt.

In der Praxis finden von Achsen der Monokotyledonen Verwendung:

Arzneimittel:

Rhizoma Veratri:	Veratrum album, Meyer, 1892, S. 51 und 52;
Rhizoma Iridis:	Iris germanica etc., Meyer, 1892, S. 87;
Rhizoma Graminis:	Triticum repens, Meyer, 1892, S. 44;
Rhizoma Calami:	Acorus Calamus, Meyer, 1892, S. 97;
Rhizoma Zingiberis:	Zingiber officinale, Meyer, 1892, S. 69 und 70; Vogl, 1899, S. 520;
Rhizoma Galangae:	Alpinia officinarum, Meyer, 1892, S. 74;
Rhizoma Zedoariae:	Curcuma Zedoaria, Meyer, 1892, S. 63.

Gewürze:

Ingwer (Rhizoma Zingiberis):	Zingiber officinale, Buchwald, Arb. des Kais. Gesundheitsamtes, 1899, Bd. 15, S. 229—250;
Curcuma (Rhizoma Curcumae):	Curcuma longa, Meyer, 1892, S. 59—61; Vogl, 1899, S. 525; Moeller, 1886, S. 365;
Galgant (Rhizoma Galangae):	Alpinia officinarum, Meyer, 1892, S. 71.

Es schließen sich hier noch die Wurzeln der Monokotyledonen an, über deren Bau (siehe Arthur Meyer, Erstes mikrosk. Praktikum, S. 21) nur zu sagen ist, daß für das Pulver derselben die Endodermzellen, eventuell die Hypodermzellen, sowie die in verschiedenen Bautypen in einer Wurzel vorkommenden Tracheen charakteristisch sind. Ferner sind die Siebröhren im Pulver eventuell verbunden mit den Spiraltracheen oder liegen in der Nähe derselben. Als Pulver kommt im Handel vor:

Tubera Salep, Salep:	Orchisarten, Meyer, 1891, Drogenkunde, S. 213.

Kapitel 23.

Die Laubblätter.

Litteratur.

de Bary, *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, Leipzig 1877, S. 58 und 94 Haare, S. 82 Epidermis, S. 307 Nerven, S. 422 Blattlamina.*

Lemaire, *De la détermination histologique des feuilles médicinales, Paris, Savy, 1882, p. 125.*

Adolf Meyer, *Anatomische Charakteristik offizineller Blätter, Halle, Max Niemeyer, 1882, aus Abh. d. naturf. Gesellsch. zu Halle, Bd. 15, 1882, S. 27.*

Moeller, *1886.*

Arthur Meyer, *Wissenschaftliche Drogenkunde, II. Theil, Berlin 1892, S. 172—194.*

—, *Erstes mikroskopisches Praktikum, Jena 1898, S. 70, Spaltöffnung S. 53, Haare S. 77.*

Hans Solereder, *Systematische Anatomie der Dikotyledonen, Stuttgart, Ferdinand Enke, 1899.*

Aufzählung praktisch verwendeter Laubblätter.

I. Als Gewürzdrogen benutzt man Lorbeerblätter: Laurus nobilis; Majoran, Mairan: Origanum Majorana; Salbei: Salvia officinalis, Drogenkunde, S. 214, Vogl, 1899, S. 347 u. 348; Saturejakraut, Pfefferkraut: Satureja hortensis; Thymian: Thymus vulgaris.

II. Als Arzneimittel finden hauptsächlich Anwendung: Folia Althaeae

Eibischblätter: Althaea officinalis; Folia Melissae, Melissenblätter: Melissa officinalis, Drogenkunde, S. 214; Folia Menthae piperitae, Pfefferminze: Mentha piperita; Folia Menthae crispae, Krauseminze: Mentha aquatica; Folia Salviae, Salbeiblätter: Salvia officinalis; Folia Farfarae, Huflattigblätter: Tussilago Farfara, Drogenkunde, S. 217; Folia Uvae ursi, Bärentraubenblätter: Arctostaphylos Uva ursi, Drogenkunde, S. 221; Folia Trifolii fibrini, Bitterklee: Menyanthes trifoliata; Folia Juglandis, Walnußblätter: Juglans regia, Drogenkunde, S. 226; Folia Jaborandi, Jaborandiblätter: Pilocarpus pennatifolius, Drogenkunde, S. 229; Folia Sennae, Sennesblätter: Cassia acutifolia, angustifolia, obovata; Bulbus Scillae, Meerzwiebel: Urginea maritima, Drogenkunde, S. 237; Folia Digitalis, Fingerhutblätter: Digitalis purpurea; Folia Stramonii, Stechapfelblätter: Datura Stramonium, Drogenkunde, S. 199; Folia Nicotianae, Tabakblätter: Nicotiana Tabacum, Drogenkunde, S. 196; Folia Belladonnae, Tollkirschenblätter: Atropa Belladonna, Drogenkunde, S. 199; Herba Conii, Schierling: Conium maculatum; Herba Hyoscyami, Bilsenkrautblätter: Hyoscyamus niger. Siehe ferner die Liste der Pulver der Arzneidrogen.

III. Als Genußmittel finden Verwendung Thee: Thea Sinensis, Vogl, 1899, S. 246; Maté, Paraguay-Thee: Ilex paraguariensis; Coca, Cocablätter: Erythroxylon Coca, Vogl, 1899, S. 273; Kaffeeblätter, Kaffeethee: Coffea arabica.

IV. Als frische Gewürzkräuter benutzt man: Sellerieblätter: Apium graveolens; Petersilienblätter: Petroselinum sativum; Kerbel: Cerefolium sativum; Dill: Peucedanum graveolens; Esdragon: Artemisia Dracunculus; Schnittlauch: Allium Schoenoprasum; Boretsch: Borago officinalis.

V. Als Nahrungsmittel benutzt man: Spinat: Spinacia oleracea; Mangold: Beta vulgaris Cicla; Gartenmelde: Atriplex hortensis; Salat: Lactuca sativa; Endivie: Cichorium Endivia; Feldsalat, Rapunzel: Valerianella olitoria; Brunnenkresse: Nasturtium officinale; Gartenkresse: Lepidium sativum; Blattkohl, Blaukohl, Braunkohl, Kraut, Wirsing, Rosenkohl: Brassica oleracea; Schnittkohl: Brassica Napus.

Für die Pulveruntersuchung spielen hauptsächlich die unter I und II gestellten Blätter eine Rolle. Zur Prüfung auf Echtheit werden dann ferner die unter III zusammengestellten Blätter in der Praxis der mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen sein. Die unter IV und V aufgeführten Blätter sind unschädlich und teilweise leicht in größerer Menge erhältlich und könnten sich unter Geheimmitteln und als Verfälschungsmittel hie und da einfinden.

Von den Pulvern der offizinellen Blätter sind folgende vorzüglich wichtig: Folia Salviae, Sennae, Digitalis, Stramonii, Belladonnae, Conii, Hyoscyami, Bulbus Scillae.

Bei der Prüfung von Verbandstoffen mittelst des Mikroskopes würden auch die Nadeln der Kiefer in Betracht kommen.

Der anatomische Bau der Laubblätter.

Der Blattstiel der Blätter zeigt im allgemeinen ungefähr den Bau des Mittelnervs. Für die Pulveruntersuchung brauchen wir deshalb auf seinen Bau nicht näher einzugehen. An der Blattspreite unterscheiden wir hauptsächlich die beiden Epidermen, das Mesophyll und die Blattnerven. In die Epidermen sind Nebenapparate eingefügt, vorzüglich Spalt-

öffnungsapparate und Haargebilde. Von großer Bedeutung für die Erkennung der zerschnittenen Blätter und der Blattpulver sind gerade diese Nebenapparate, mit deren Besprechung ich deshalb beginne. Dergleichen Nebenorgane kommen auch an jugendlichen Achsen, deren Epidermis ja im allgemeinen der der Blätter gleicht, ferner an den Blüten vor. Schon DE BARY (S. 62) machte auf die Bedeutung dieser Gebilde für die Systematik, also auch für die praktische Unterscheidung der Pflanzenteile aufmerksam.

Die Haare und Emergenzen. Die Form der Haare und Emergenzen, welche der Blattepidermis eingefügt sind, ist äußerst mannigfaltig. Ich führe einige der hauptsächlichsten Kategorien derselben hier kurz an.

I. Einzellige Haare. A. Kurze, aus den Epidermiszellen hervortretende Papillen und blasenförmige Haare (SOLEREDER, S. 939). B. Einzellige Haare: a) von einfacher, zylindrischer, keulenförmiger, blasiger Form (Ranunkulazeen; SOLEREDER, S. 939); b) einfache verkieselte spitze Haare und Krystallhaare (SOLEREDER, S. 940); c) gegabelte Haare; d) Sternhaare; e) Schildhaare (SOLEREDER, S. 938) [c—e bei Kruziferen zu finden]. II. Mehrzellige Haare. A. Fadenhaare (SOLEREDER, S. 939, einzellreihige Trichome), welche aus einer einfachen Zellreihe bestehen, deren Endzelle mehr oder weniger zugespitzt, eventuell hakenförmig ist. B. Verzweigte Fadenhaare, deren Basis aus einer Zellreihe (seltener einer Zelle) besteht, deren Zweigsystem aus Zellen gebildet wird a) Sternhaare mit einem Wirtel von Zweigen; b) Kandelaberhaare mit mehreren Zweigwirteln (SOLEREDER, S. 944); c) Schildhaare (Dilleniazeen) etc., deren Schild aus mehreren Zellen besteht. C. Büschelhaare (Wein; DE BARY, S. 66), bei deren Entstehung die Haarinitiale sich durch eine Anzahl successiver, zur Epidermisfläche senkrechter Wände teilt, und jede der so entstandenen Zellen nach Art eines einfachen konischen Haares auswächst (Malvazeen, Zistineen). III. Drüsenhaare. A. Kopfige Drüsenhaare, Haare verschiedener Form mit endständigen, ein- bis mehrzelligen oder quer- oder längs- oder quer- und längsgeteilten Drüsenköpfchen (DE BARY, S. 100); B. Drüsenschuppen (DE BARY, S. 100) mit flachem Drüsenkopfe etc. IV. Zotten. Aus Zellgewebe bestehende, von einer Epidermis überzogene, haarähnliche Nebenorgane, die an der Spitze übrigens in alle Haarformen übergehen können (Emergenzen sind Auswüchse, an deren Entstehung sich nicht nur Epidermiszellen beteiligen; SACHS; DE BARY, S. 62.) V. Drüsenzotten. A. Mit einzelligen oder mehrzelligen Drüsenköpfchen; B. mit interzellularem Sekretbehälter (Rutazeen) etc. VI. Stacheln, VII. Brennhaare, VIII. Nektardrüsen. Wichtig ist ferner die Frage, ob nur eine Haarform auf einem Blatt vorkommt, oder ob es mehrere Arten besitzt etc.

Die Epidermiszellen. In zweiter Linie würden dann als Merkmale für die Blattdrogen die Epidermiszellen (DE BARY, S. 31; HABERLANDT, S. 93; SOLEREDER, S. 904) in Betracht kommen, bei welchen man auf folgende Punkte besonders zu achten hat: 1) die Zeichnung der Kutikula; ob die Kutikula parallele Streifung zeigt, ob sie radiale Streifen oder Leistchen trägt, ob sie warzige oder körnige Struktur besitzt, ob sie mit Wachs bedeckt ist u. s. w.; 2) die Form, z. B. die Wellung der Seitenwände und die Leistenbildung an den Seitenwänden; 3) die bevorzugte Streckung der Epidermiszellen in Richtung der Länge, der Breite, oder in radialer Richtung (Dryobalanops); 4) die Dicke und Struktur der Außenwand (die Außenwand besitzt in seltenen Fällen

[Sapindazeen] Tüpfeln); 5) die Inhaltstoffe der Epidermis (z. B. Gipskrystalle bei manchen Kapparideen, Oxalat bei Plagiopteron fragrans); 6) die Auflagerung von Schleimlamellen auf der Innenwand; 7) Verkieselung der Epidermiszellen.

Von Einlagerung zwischen den Epidermiszellen, welche nicht wesentlich über die Oberfläche der Epidermis hervorragen, sind zuerst die für die Charakteristik der Blätter sehr wichtigen Spaltöffnungsapparate zu erwähnen, über welche für unsere Zwecke folgendes zu sagen ist: 1) ist zu beachten, ob Spaltöffnungen a) nur auf der Oberseite, b) nur auf der Unterseite, c) auf beiden Seiten (oft, aber nicht stets [Broscia microphylla] bei zentrischen Blättern), d) oder nicht (viele Wasserblätter) vorkommen; 2) ist die Form und Größe der Spaltöffnungsschließzellen ins Auge zu fassen, ob sie elliptisch, kreisrund (Pilocarpus), eckig (Papaverazeen) sind; 3) ist die Lage der Spaltöffnungsschließzellen zu beachten; 4) spielen die Nebenzellen für die Charakterisierung der Blätter eine wichtige Rolle; es können vorkommen z. B. 2 Nebenzellen, welche quer zur Spalte orientiert sind, 2 Nebenzellen, welche parallel zur Spalte gelagert sind, 3 Nebenzellen, von denen die eine kleiner ist als die anderen (Kruziferen), 4 Nebenzellen, von denen 2 parallel, 2 quer zu der Spalte stehen (Tradescantia), 6 Nebenzellen (Commelina) etc. Wo keine eigentlichen Nebenzellen (de Bary, S. 41; Haberlandt, S. 404), also Zellen, welche von den übrigen Epidermiszellen nach Form und Größe deutlich verschieden sind, vorkommen, zeichnen sich die Nachbarzellen der Spaltöffnungen doch oft durch ihre Anordnung und manchmal ein wenig durch ihre Form aus und sind zu beachten.

Ferner können zwischen den Epidermiszellen auch typische Sekretzellen liegen, so z. B. Kalkoxalatkrystalle führende Zellen (Hanburia mexicana), Zystolithen (de Bary, S. 109; Haberlandt, S. 449; Solereder, S. 935), in seltenen Fällen auch Sklerenchymelemente (Capparisarten).

Schließlich will ich noch auf die für die Pulveruntersuchung kaum, wohl aber für die Untersuchung zerschnittener Drogen beachtenswerten Wasserspaltenapparate aufmerksam machen, die an dem Blattrande auftreten können, und deren Wasserspalten in die Epidermis eingeschaltet sind.

Die Hypodermis. In relativ seltenen Fällen findet man unter der Epidermis eine Hypodermis bei den Blättern, die unter Umständen recht charakteristisch für die zerschnittene Droge sein könnte und selbst im Pulver eine Rolle spielen könnte. Eine solche Hypodermis kann bestehen aus Wasserparenchym oder Sklerenchymelementen.

In allen Fällen ist der Bau des Mesophylls von Bedeutung für die Erkennung der Blattdrogen im zerschnittenen und pulverisierten Zustande.

Das Mesophyll (Drogenkunde, S. 182; de Bary, S. 422). Die Gliederung des Parenchyms des Mesophylls in Pallisadenparenchym und Schwammparenchym oder das Fehlen dieser Gliederung, also die Beteiligung des Wasserparenchyms am Aufbaue des Parenchymgewebes des Mesophylls, ist für die Erkennung von zerschnittenen Blättern und von grobem Blattpulver oft von Bedeutung. Es können z. B. folgende Fälle vorkommen: 1) bifaziales Chlorophyllparenchym: Gliederung in Pallisaden- und Schwammparenchym: a) Pallisadenparenchym auf der Oberseite, b) Pallisadenparenchym auf der Unterseite (manche Polygalazeen); 2) zentrischer Typus: a) Pallisadenparenchym an der Blattoberseite und Blattunterseite, in der Mitte Chlorophyllparenchym (Cassia

angustifolia), b) Pallisadenparenchym gleich angeordnet, die Mitte von Wasserparenchym eingenommen; c) Chlorophyllparenchym, welches kein Pallisadenparenchym ist, umgiebt Wassergewebe oder von ihm verschieden gestaltetes Parenchym; 3) homogener Typus: a) das Parenchym des Mesophylls besteht nur aus Pallisadenzellen, b) Schwammparenchym oder isodiametrisches Parenchym setzen es zusammen.

Bei allen diesen Bautypen ist die Form der Pallisadenzellen (rein zylindrisch, sanduhrartig, kreiselförmig, vielfach eingeschnürt, Armpallisaden etc.) und Schwammparenchymzellen zu beachten und die Gestalt der Interzellularräume, die bis groß kammerförmig werden können (Tussilago).

Wie in die Epidermis, können auch in das Mesophyllparenchym Sekretzellen, Sklerenchymelemente etc. eingelagert sein. Sklerenchymelemente kommen in mannigfaltiger Form vor (DE BARY, S. 440, SOLEREDER, S. 919) und sind oft zur Erkennung der Blattspezies wichtig. Sekretzellen mit harzigem Sekrete oder ätherischem Oele (Hippokastanazeen), mit Gerbstoff (Geraniazeen), mit Milchsaft, auch Milchröhren sind ziemlich häufige Vorkommnisse. Schleimzellen kommen ebenfalls im Mesophyll vor. Zystolithen sind im Mesophyll seltener als in der Epidermis. Sehr wichtig sind die Oxalatkrystalle zur Erkennung der Blattspezies, welche in sehr verschiedener Form, dabei in einer Form allein, oder in mehreren Formen zugleich, im Mesophyll vorkommen können. Sie liegen oft in besonderen Oxalatzellen, oft auch vereinzelter in gewöhnlichen Chlorophyllparenchymzellen.

Besonderer Hervorhebung verdienen noch die interzellularen Sekretbehälter, die, allerhand Sekrete führend, als kugelige oder ellipsoidische Gebilde in allen Regionen des Mesophylls liegen können (Pilocarpus pennatifolius).

Zuletzt kommen zur Charakterisierung der Blätter in Betracht die Blattnerven.

Die Blattnerven (Drogenkunde, S. 187; Erstes mikroskopisches Praktikum, S. 70). Für die Erkennung der Blätter hat man einmal die letzten Endigungen der Nerven, dann einen Hauptnerv besonders ins Auge zu fassen. Bei den feinsten Nervenzweigen hat man besonders darauf zu achten, ob freie Nervenendigungen fehlen oder vorhanden sind, welche Form die freien Endigungen besitzen, ob sie z. B. aus Tracheiden mit Spiralfaser- oder Netzfaserverdickung bestehen, ob sie in erweiterte Speichertracheiden (für Wasserspeicherung) übergehen etc.

Die Hauptnerven enthalten im allgemeinen alle Elemente, welche in den feineren Blattnerven des Blattes vorkommen und bei der Untersuchung des Pulvers eine Rolle spielen können. Die Siebteile des Leitbündels haben keine große Bedeutung für unsere Zwecke, wohl aber schon die Tracheenteile, denn diese können sehr verschiedenartige Tracheenformen enthalten. Sie führen stets unter anderen Tracheenformen auch Spiraltracheen oder Ringtracheen, bei den Monokotyledonen eventuell noch Netzfasertracheen und unbehöfte Leitertracheen; bei den Dikotyledonen treten in der Regel noch behöfte Tüpfeln oder behöfte Leiterspalten an den Tracheen der dickeren Nerven auf. Von Wichtigkeit ist ferner das Fehlen und das Vorkommen von Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen in den Nerven und die Form letzterer Elemente. Endodermzellen können eine Leitbündelscheide im Blattnerv bilden. Oxalatzellen und andere Sekretbehälter können in den Blattnerven fast in der gleichen Mannigfaltigkeit auftreten, wie im Mesophyll.

Bei den Nerven höherer Ordnung ist besonders darauf zu achten, ob sie rings von Assimilationsparenchym umgeben sind, oder ob sie durch farbloses, verholztes und unverholztes Parenchym, durch Kollenchym oder Sklerenchym mit der Epidermis verbunden sind und wie weit die in den Hauptnerven vorkommenden Elemente den Nervenzweigen der verschiedenen Ordnung erhalten bleiben.

Die Bestimmung der Blattspezies.

Es ist auch bei den Blättern, so wie bei anderen Pflanzenteilen, ein Bestimmen eines zerschnittenen oder pulverisierten Blattes sozusagen nur zufällig möglich, nicht systematisch. Immerhin giebt die systematische Anatomie hier schon einige Anhaltspunkte, da gerade die Blätter in systematischer Beziehung gut durchgearbeitet sind. Man ziehe dabei Solereder's Buch in erster Linie zu Rate, aus dessen Inhalte sich schon eine Reihe von Sätzen ableiten lassen, die in manchen Fällen nützen können. Solche Sätze sind z. B. die folgenden.

1) Ein Blatt mit mehrzelligen Haaren gehört keiner Kruzifere an.

2) Ein Blatt mit Drüsenhaaren kann keiner Anonazee angehören.

3) Ein Blatt mit Oxalatkrystallen gehört weder zu einer Kruzifere noch zu einer Kampanulazee, noch zu einer Resedazee etc. (Solereder, S. 930).

4) Ein Blatt, welches Spaltöffnungen auf der Oberseite trägt, kann keiner Hamamelidee angehören.

5) Blätter, deren Nerven mittlerer Ordnung von Chlorophyllparenchym umschlossen sind, gehören nicht zu den Dipterokarpeen.

6) Blätter, in deren Tracheen Hoftüpfeln vorkommen, gehören nicht den Monokotyledonen, sondern den Dikotyledonen an (de Bary, S. 334).

Man kann, wenn man in ähnlicher Weise weiter ausschließend vorgeht, die Zahl der bei einer Bestimmung eines Blattpulvers zur direkten Vergleichung herbeizuziehenden Blätter um so mehr herabdrücken, je mehr man mit der systematischen Anatomie der Blätter vertraut ist. Selbstverständlich sind bei solchen Bestimmungsversuchen, wie stets, zuerst die schon bekannten medizinisch, kulinarisch oder technisch verwendeten Blätter zum Vergleich herbeizuziehen, deren Verwendung in dem betreffenden Falle zu erwarten ist und ist ferner auch auf die Herkunft, den Produktionsort, Rücksicht zu nehmen.

Woran erkennt man ein Laubblattpulver?

1) Ein Laubblattpulver enthält stets größere Mengen von Epidermis- und Spaltöffnungszellen. 2) Es kommen stets Tracheen in einem Blattpulver vor, und diese sind von verschiedener Form; Spiral- oder Netztracheen kommen stets vor, manche derselben, die Tracheiden der feinsten Nervenzweige, sind rings von Parenchymzellen umgeben. Bei Dikotyledonen-Blättern sind die Tracheen meist bedeutend enger als in den Hölzern. 3) Das Chlorophyllparenchym herrscht in den Blattpulvern vor; man kann deshalb eine Spur des Pulvers mit etwas Alkohol ausziehen und den Auszug spektroskopisch prüfen, um an dem Auftreten der bekannten Absorptionsbänder das Chlorophyll zu erkennen. 4) Haare und andere Nebenorgane sind sehr häufig im Blattpulver zu finden. Ein Blattpulver ist von vornherein als unrein zu betrachten, wenn es Aleuronkörner oder Korkzellen (mit kaum erwähnenswerten Ausnahmen) enthält.

Der Thee.

Litteratur.

***Moeller**, 1886, S. 28.*
***Schimper**, 1886, S. 60.*
***Vogl**, 1899, S. 242.*
***Flückiger**, 1891, S. 639.*
***Tichomirow**, Die Kultur und Gewinnung des Thees auf Zeylon, Java und in China, Pharm. Zeitg. f. Rufsland, 1894.*
***Tschirch-Oesterle**, 1895, S. 9.*
***Molisch**, 1891, S. 18.*
***Hoyssaye**, Der Thee, Quedlinburg und Leipzig, Basse, 1844.*
***C. Brunotte**, De la détermination histologique des falsifications du thé, Thèse Éc. de Pharm. de Nancy, 1883.*
***Villiers et Collin**, 1900, p. 245.*
***C. Brunotte**, Anatomie de la feuille de Trigonella coerulea, Feuille des jeunes Naturalistes, 1892, No. 264.*

A. Morphologie und Anatomie des Theeblattes.

Der Thee besteht aus den ausgewachsenen bis jüngsten Laubblättern von Thea chinensis. Die Blätter werden nach dem Pflücken welken gelassen, zusammengerollt und getrocknet (grüner Thee), oder auch vor dem Trocknen in ungefähr 4 cm dicker Schicht liegen gelassen, bis sie braun geworden sind (schwarzer Thee). Diese Zubereitung verändert die Blätter in ihrem Bau wenig.

Die aus Laubknospen und jungen Blättern bestehenden Theesorten bezeichnet man als Pecco (Bai-chao), ältere Blätter liefern den Souchon (schwarzen Thee), die ältesten die Congu (Kongo) genannten Sorten des schwarzen Thees. Die Abfälle der Theegewinnung werden Theestaub (Chussian) genannt.

Bau des ausgewachsenen Theeblattes. Länge der Blätter der in China kultivierten Spielart meist nur bis 6 cm, die der Blätter der in Indien kultivierten Spielart bis 20 cm.

Stiel kurz, Spreite länglich, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt, in eine ausgerandete Spitze vorgezogen oder stumpf endigend. Rand durch knorpelige Zähnchen gesägt, kleinbuchtig. Nervatur fiederig, schlingenläufig. Von dem oben wenig, unten abgerundet leistenförmig hervortretenden Hauptnerven je 5—8 Nervenzweige 1. Ordnung, unter einem Winkel von etwas weniger als 90° abgehend und, $^1/_5$ bis $^1/_3$ des Blatthälften-Querdurchmessers vom Rande entfernt, zur Schlinge umbiegend. Zwischen den schlingenbildenden Nerven entspringt meist ein weiterer Nervenzweig 1. Ordnung, welcher sich innerhalb des Schlingenraumes verzweigt und mit den Nachbarnerven Anastomosen bildet. Nervenzweige 3. Ordnung vervollständigen das gröbere Netz, in dessen Maschen Nerven 4., eventuell 5. Ordnung ein feinstes Nervennetz erzeugen. Außerhalb der Schlingen bilden Nervenzweige 2. und höherer Ordnung ein zarteres Nervennetz, und in jedem Blattzahn endet unter der Zotte ein Nerv 2. Ordnung.

Das Blatt ist bifazial gebaut. Spaltöffnungen und Haare finden sich nur auf der Unterseite. Die etwas dickwandigen Epidermiszellen der Blattoberseite sind vieleckig, mit fast geraden Wänden, mit schwach verdickter Außenwand und körniger Kutikula versehen; die dünnwandigen Epidermiszellen der Blattunterseite besitzen ganz schwach wellig gebogene Wände und enthalten sehr zahlreiche Spaltöffnungsapparate von breit-elliptischer, fast kreisrunder Form (28—35 μ), welche mit kräftiger elliptischer Kutikularleiste versehen, und von 3—4 Neben-

zellen umgeben sind. Die Haare sind einzellig, allmählich und scharf zugespitzt, meist knieförmig an der Basis umgebogen und von einem Kranze von Nebenzellen umgeben. Das Mesophyll besteht aus einer Lage gut entwickelter Pallisadenzellen (30—40 μ lang); die Zellen der darunter liegenden Schicht sind meist noch etwas gestreckt und zu Sammelzellen ausgebildet (20—25 μ); es folgen 3—6 Lagen von Schwammparenchymzellen. Im Mesophyll liegen mehr oder weniger zahlreiche, mehr oder weniger verzweigte, verdickte und verholzte, stets getüpfelte Sklerenchymzellen, welche die Epidermen stützen, ferner ziemlich zahlreiche Kalkoxalatdrusen.

Die Blattzähne tragen später, unter Zurücklassung einer Narbe abfallende Drüsenzotten, welche im erwachsenen Zustande kegelförmig sind.

Ein Querschnitt durch den Mittelnerven des Blattes zeigt unter der Epidermis der Nervenunterseite ein paar Schichten von Kollenchymzellen, dann ein Parenchym, in welchem Oxalatdrusen und relativ dickwandige verzweigte Skerenchymzellen liegen. Das fast halbkreisförmige Leitbündel ist von dem Parenchym durch eine mehr oder weniger deutlich hervortretende Scheide aus Parenchymzellen getrennt. Den sichelförmigen Siebteil begrenzt außen ein bogiger Strang von dünnwandigen Sklerenchymfasern; auch der Holzteil ist außen von Sklerenchymfasern begleitet, welche dünner und etwas dickwandiger sind als die des Siebteils. Der Holzteil des Bündels besteht aus regelmäßig strahligen Holzsträngen und Bündelstrahlen (Erstes Praktikum, S. 47).

Man hat zu beachten, daß im Pekkothee stets Knospen vorkommen. Diese Knospen enthalten meist 4 Blattanlagen, deren Unterseite mit den nach der Spitze des Blattes zu gerichteten Haaren reich bedeckt ist. Die Gewebe der Blattanlagen sind teilweise noch meristematisch. Die Zotten sind bei den jüngsten Blättern oft noch keulenförmig. Neben diesen Knospen kommt in den feinsten Theesorten noch das der Knospe zunächst stehende jugendliche Blatt vor, dessen Spaltöffnungsapparate noch nicht alle entwickelt sind, dessen verzweigte Sklerenchymzellen, als dünnwandige Gebilde, erst in dem Hauptnerven angelegt sind. Auch in den ältesten Blättern guter Theesorten findet man nur in dem Mittelnerven dickwandig gewordene verzweigte Sklerenchymzellen, während die nun auch im Mesophyll gebildeten Elemente immer noch recht dünnwandig, aber schon gut verholzt sind.

B. Prüfung des Thees auf Verfälschungen.

Man prüft den Thee auf Echtheit der Blätter, indem man die Ware in kochendem Wasser völlig aufweicht, die Blättchen ausbreitet und zuerst ihre Morphologie genau untersucht. Hierauf legt man entweder die Blätter vor der mikroskopischen Untersuchung ein paar Tage in Chloralhydratlösung, oder kocht Stückchen der Blätter, in welchen auch der Hauptnerv mit vertreten sein muß, auf dem Objektträger in Chloralhydratlösung, bis sie völlig durchscheinend geworden sind, und fügt dann ein wenig Glyzerin zu dem Präparate. Man legt nun ein solches Blattstückchen, mit der Oberseite nach unten gekehrt, auf den Objektträger, untersucht die Epidermis der Blattunterseite, die Haare und Spaltöffnungen, sowie das Vorkommen der Oxalatdrusen im Mesophyll. Zugleich prüft man den Mittelnerven auf das

Vorkommen der verzweigten Sklerenchymzellen, welche in dem braun gefärbten Parenchym der Nerven als hellere Gebilde leicht erkannt werden können. Schließlich berücksichtigt man, vorzüglich bei jungen Theeblättchen, die Zotten an den Blattzähnen.

Will man die Präparate besonders übersichtlich haben, so kann man die aufgeweichten Blätter, vor der Behandlung mit Chloralhydrat, in einem Reagensglase mit schwefliger Säure bleichen, welche hier viel mehr leistet als Eau de Javelle.

Da von Zeit zu Zeit ausgezogener, gebrauchter und wieder hergerichteter Thee im Handel vorkommt, so ist es wichtig, daß man zweifelhafte Ware auch daraufhin prüft, ob die durch heißes Wasser ausziehbaren Substanzen noch in ihr enthalten sind, vorzüglich also Koffein und Gerbsäure.

Man weist Koffein in folgender Weise (Molisch, 1891, S. 7) nach. Man legt ein Stückchen des trockenen, nicht aufgekochten Theeblattes in ein kleines Tröpfchen Salzsäure auf den Objektträger und fügt nach ungefähr 1 Minute ein Tröpfchen Goldchloridlösung (3-prozentige) hinzu, um hierauf sofort mit schwacher Vergrößerung zu beobachten. Bald schießen am Rande des Tropfens charakteristische Nadeln an, welche oft büschelförmig angeordnet sind und wahrscheinlich chlorwasserstoffsaures Koffein-Goldchlorid sind. Diese Reaktion unterbleibt, wenn der Thee vorher mit kochendem Wasser ausgezogen und dann getrocknet wird.

Legt man ein trockenes Blatt des nicht ausgezogenen Thees 3 Tage lang in eine gesättigte Kupferazetatlösung, so wird es grün; extrahierter Thee wird blau erscheinen (Tichomirow).

Fälschungen. Als Theesurrogate und Fälschungsmittel kommen vor die Blätter von

Epilobium angustifolium, mit Raphiden im Mesophyll;
Lithospermum officinale, mit Zystolithen in den Haaren;
Vaccinium Myrtillus, mit keulenförmigen Drüsenzotten;
Vaccinium Arctostaphylos;
ferner Salix-Arten (mit Einzelkrystallen), Prunus-Arten, Rosa-Arten, Fraxinus-Arten (mit Drüsenhaaren), Ulmus-Arten, Fragraria vesca etc.

Uebungsaufgabe 9.

Eine in einem kleinen Geschäfte gekaufte, möglichst billige Theesorte wird auf Echtheit und Reinheit geprüft.

Uebung 12.

Die Sennesblätter.

Litteratur.

Bischoff, *Bot. Zeitung, 1850, S. 833.*
Martius, *Monographie der Sennesblätter, Leipzig 1857.*
Batka, *Monographie der Cassien-Gruppe Senna, Prag 1866.*
Adrien Lemaire, *De la détermination histologique des feuilles médicinales, Paris, Savy, 1882, p. 125.*
Adolph Meyer, *Anatomische Charakteristik offizineller Blätter, Halle, Max Niemeyer, 1882; aus Abh. d. naturf. Ges. zu Halle, Heft 15, 1882, S. 27.*
Lenz, *Arch. d. Pharm., 1882, S. 579.*
Arthur Meyer, *Wissenschaftliche Drogenkunde, II. Teil, Berlin 1892, S. 231.*
Latour, *L'Union pharm., 1896, No. 5, und Pharm. Journ. and Transact., 1896, No. 1356, p. 481.*

***Sayre**, Amer. Journ. of Pharm., 1896, p. 585.*
— Amer. Journ. of Pharm., 1897, p. 298.
***Schneider**, Amer. Drugg., 1897, No. 7.*

Anatomie des Sennesblattes.

Als Uebungsbeispiel wählen wir die Blättchen von Cassia angustifolia, wie sie in der aus Tinnevelli stammenden Ware, den Folia Sennae Tinnevelly der Apotheken und Großdrogisten, vorliegen.

Die 2,5—5 cm langen Blättchen sind eilanzettlich bis lineal-lanzettlich, meist 4 - 5mal länger als breit, am Grunde wenig ungleichhälftig, zugespitzt, wenig behaart, gelblich-grün. Die Nerven treten in der Droge auf beiden Seiten hervor. Man sieht besonders schön auf der Oberseite des fiedernervigen Blättchens die Schlingenläufigkeit der Sekundärnerven.

Wir weichen eine Anzahl der Blätter einige Stunden in Wasser ein und legen sie dann einen Tag oder länger in ein geschlossenes Glas mit 80-proz. Alkohol. Durch letzteren werden sie wieder hart und schneidbar, und es löst sich der Chlorophyllfarbstoff heraus. Um über die Nervatur völlig ins Klare zu kommen, kochen wir ein Blatt der Droge direkt, oder nachdem es mit Wasser und Alkohol behandelt worden ist, in einem Reagensglase mit Chloralhydratlösung, bis das Blatt ganz durchsichtig ist, setzen dann gleich viel Glyzerin hinzu und bringen das Blatt aus dem Reagens auf den Objektträger. Jetzt können wir es bei schwacher Vergrößerung, am besten mit der Lupe, völlig durchschauen und sehen, daß die Tertiärnerven zwischen den Schleifen der Sekundärnerven ein ziemlich gleichmäßiges, grobes Anastomosennetz bilden, in dessen Maschen die sehr feinen Quaternärnerven wieder ein Netz mit teilweise freien Endigungen erzeugen. Von den Schlingen der Sekundärnerven laufen nach dem Rande des Blattes zu noch kleine Schlingen von Tertiärnerven, welche ebenfalls noch je ein Quaternärnervennetzchen umschließen. Das Studium des Baues dieses Nervennetzes hat für die Untersuchung der zerschnittenen Droge besonderen Wert, denn es ist leicht, ein Stückchen der zerschnittenen Blattdroge mit Chloralhydrat aufzuhellen, indem man es mit Chloralhydrat auf dem Objektträger erhitzt und dann Glyzerin zusetzt.

Wir zeichnen uns deshalb ein Stückchen des Nervennetzes genau, bei schwacher Vergrößerung. Da die feinsten Nervenzweige krystallfrei sind, die zweitfeinsten und dickeren Nerven zahlreiche Oxalatkrystalle führen, so erhält man ein sehr instruktives Bild, wenn man das Präparat zwischen den Polarisationsapparat bringt. Man sieht die dickeren Nerven als leuchtendes Netz auf dunklem Grunde, erkennt dann auch, daß auch im Mesophyll (allerdings nicht gerade zahlreiche) Oxalatdrusen eingestreut liegen.

Wir stellen nun von den mit Alkohol behandelten Blättern Querschnitte her, um uns an diesen über den Bau der Nerven und des Mesophylls unserer Droge im allgemeinen zu unterrichten. Wir legen einige der feinen Querschnitte, in denen sich der Mittelnerv des Blattes befinden muß, 1 Stunde in Eau de Javelle. Die Schnitte werden dann farblos und plasmafrei. Einen nicht mit Eau de Javelle behandelten Querschnitt legen wir in einen Tropfen alkoholischer Methylenblaulösung (0,1 g Methylenblau, 25 ccm 95-proz. Alkohol) und lassen dann seitlich Methylenblauglyzerin (0,2 g Methylenblau, 10 ccm Alkohol, 40 ccm Glyzerin) hinzufließen. Wir wollen mit

Tafel VI.

Anatomie des Blättchens des Laubblattes von Cassia angustifolia.

Fig. A. Epidermis der Unterseite des Blättchens.
E Epidermiszelle. *S* Schließzellen.

Fig. B. Querschnitt durch das Blättchen.
Sp Spaltöffnung. *P* obere, *P'* untere Pallisadenzellen. *m* mittleres Mesophyll. *O*, *Od* Oxalatkrystalle. *s* Siebstrang.

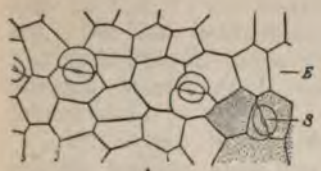
Fig. C. Mittelnerv des Blättchens im Querschnitte.
F Sklerenchymfasern. *G* Gefäße. *Sg* Siebstrang. *E'* Epidermis der Blattunterseite.

Fig. D. Epidermis der Blattoberseite mit einem Haare.

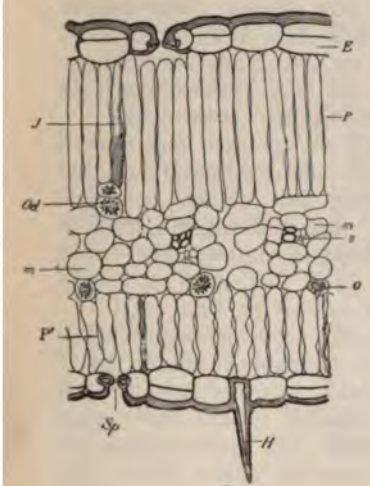
Fig. E. Schematische Darstellung des Mittelnervs.

Alle Figuren (mit Ausnahme von Fig. E) 200fach vergrößert.

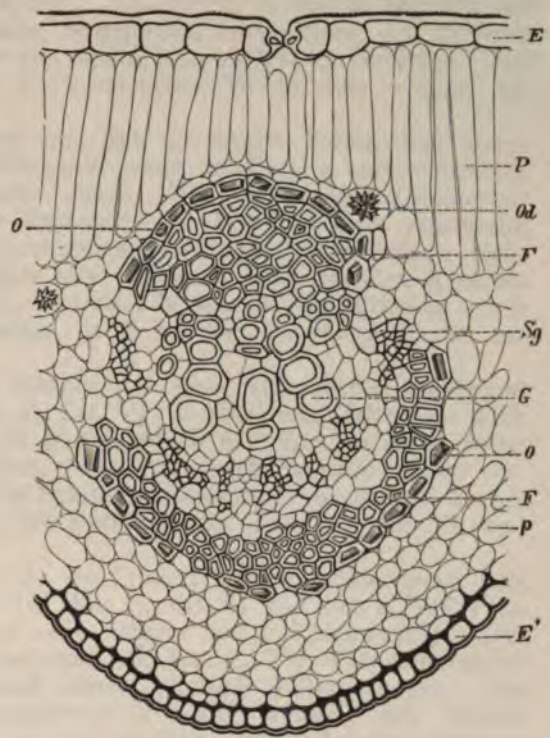
(Aus Wissensch. Drogenkunde von ARTHUR MEYER, S. 234, Fig. 448—452.)



A

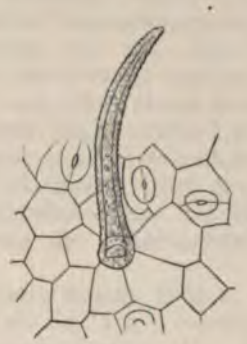


B



C

E



D

Tafel VI.

diesem Reagens die Schleimlamellen färben, welche oft mehr als die untere Hälfte des Querschnittes der Epidermiszellen einnehmen. In Fig. B, Taf. VI ist dieselbe mit *E* bezeichnet; in Fig. 2, Taf. VII mit *sch*. Die aus Schleimlamellen bestehende Auflagerung der hinteren Tangentialwände sehen wir nun schön blau gefärbt hervortreten. Die übrigen Membranteile der Epidermiszellen färben sich weniger intensiv blau.

Wir legen ferner einen mit Eau de Javelle behandelten Querschnitt, welcher auch den Mittelnerv zeigt, in Glyzerin und beobachten nun den Bau des Querschnittes genau. Wir sehen, daß die Epidermis der Blattoberseite und die Epidermis der Blattunterseite annähernd gleich gebaut sind. Die Epidermiszellen besitzen eine relativ dicke Außenwand, welche von einer hier gezähnelt erscheinenden Kutikula bedeckt ist (Taf. VII, Fig. 2), und sind in tangentialer Richtung etwas verschieden dick, um so dicker, je dicker die Schleimschicht an der Hinterseite der Zelle ist.

Man sieht die Zellen häufig von einer scheinbaren Querwand durchsetzt, wie sie in Fig. B, Taf. VI in einzelnen Zellen (so auch bei *E*) abgebildet ist. Es ist dieses jedoch nur eine besonders feste, äußerste Schicht der hinteren, sonst nur durch Schleimlamellen verdickten Tangentialwand. Die Spaltöffnungsapparate besitzen 2 kleine, etwas eingesenkt liegende Schließzellen (*Sp*, Fig. B, Taf. VI und Fig. 1 *a*, *b*, *c*, Taf. VII).

Hier und da finden wir in die Epidermis eingesenkte, meist teilweise abgeschnittene Haare (*H*, Fig. B, Taf. VI und Fig. 3, Taf. VII). Unter jeder Epidermis liegt eine Schicht von Pallisadenzellen. Die Pallisadenzellen der Blattoberseite (*B*, Fig. C, Taf. VI) sind relativ lang; ihre zarten Wände sind relativ schwach wellig gebogen. Die Pallisadenzellen der Blattunterseite (*P'*) sind kürzer, ihre Wände sind stark wellig gebogen, so daß deutliche Intercellularen zwischen ihnen auftreten.

Die Zellen des zentralen Mesophyllparenchyms erscheinen im allgemeinen rundlich. In dem zentralen Parenchym erkennt man, im Querschnitte, als feinste Nerven, einfache Tracheengruppen, ferner auch solche kleine Nervenquerschnitte, welche nur aus einer Trachee und einem Siebteile bestehen. Querschnitte durch etwas dickere Nerven zeigen schon, zunächst unten, dann auch oben einen etwas dreieckigen Sklerenchymstrang am Leitbündel; schließlich folgen solche Leitbündel, welche die oberen zwei Drittel des Blattquerschnittes einnehmen, also dicker sind als die normale Dicke der Mittelschicht. Oben und unten liegen über diesen Leitbündeln kurze Pallisadenzellen. Im zentralen Parenchym allein sehen wir Oxalatdrusen; die Sklerenchymstränge sind von Einzelkrystallen begleitet.

Wir fassen nun den Mittelnerv ins Auge, dessen Bild in Fig. C, Taf. VI gegeben ist. Der hervortretende Teil des Nervs besteht außen aus Kollenchym, nach innen zu aus Parenchymzellen (*P*). Auf der Oberseite ist der Nerv von Pallisadenzellen bedeckt.

Das Gefaßbündel wird oben von einem annähernd dreieckigen, unten von einem, im Querschnitt bogenförmigen Sklerenchymstrange (*F*) gestützt. Außen schließt sich an die Sklerenchymstränge eine Lage von Parenchymzellen an, in welchen Einzelkrystalle von Oxalat liegen (s. Taf. VI, Fig. C *O* und Taf. VII, Fig. 4, 5, 6, 7). In der Abbildung bezeichnet *G* die Tracheen des Leitbündels, *Sg* die Siebstränge.

Wir untersuchen nun an Flächenschnitten durch das mit Alkohol behandelte Material die Anatomie der Droge noch etwas näher. Zuerst schneiden wir durch einen flachen Schnitt die Epidermis der Unterseite los und betrachten diese von oben, in Chloralhydrat. Die Oberfläche der Kutikula erscheint körnig (Taf. VII, Fig. 1 *a*). Sie ist mit Körnchen und Stäbchen von Wachs bedeckt. Die Epidermiszellen sind 4- bis 8-eckig, mit fast geraden Wänden, über den Nerven sind sie gestreckt. Die zahlreichen Spaltöffnungsapparate besitzen meist 2 den Schließzellen parallele Nebenzellen, von denen eine größer als die andere ist, doch kommen auch 3—4 Nebenzellen vor. Hier und da sehen wir ein Haar oder eine Haarnarbe, welche von 5—10 strahlig angeordneten Epidermiszellen umgeben ist. Wir messen die Größe der Epidermiszellen und der Haare (meist 100—135 μ). Die einzelligen Haare sind mit kleinen Kutikularwarzen bedeckt, rauh, ziemlich dickwandig und spitz (Fig. D, Taf. VI und Taf. VII, Fig. 3).

Um uns über die Verteilung der Zellen mit Schleimmembranen zu orientieren, legen wir einen Flächenschnitt in Methylenblaualkohol und fügen dann Methylenblauglyzerin zu. Nach einiger Zeit finden wir keine der Nebenzellen, wohl aber verschieden gestaltete Gruppen von Epidermiszellen blau gefärbt. Die Epidermis der Blattoberseite ist von der Epidermis der Blattunterseite nicht wesentlich verschieden.

Es muß uns jetzt noch daran liegen, von der Mittelschicht des Mesophylls einen Flächenschnitt herzustellen und zu beobachten. Wir schneiden zu dem Zwecke eine möglichst große Reihe von Flächenschnitten von einem Blatte und legen diese einesteils in Eau de Javelle, anderenteils 10 Minuten in 25-proz. Salzsäure (in einem Uhrglase). Die gebleichten Schnitte legen wir in Glyzerin, dem wir eine Spur Jodlösung zusetzen, um die sehr kleinen Stärkekörner zu beobachten, welche meist in Massen in den Chlorophyllparenchymzellen liegen, und zugleich auf die Leitbündel zu achten. Die Salzsäure verdünnen wir mit Wasser und legen dann die Schnitte aus der verdünnten Säure in Chloralhydrat. Wir suchen nun in beiden Präparaten nach letzten Nervenzweigen und fassen eine Stelle ins Auge, wo diese oben nicht von Geweben bedeckt sind, also gerade frei liegen. Wir werden dann in dem Salzsäure-Chloralhydratpräparate erkennen, daß die letzten Nervenendigungen aus Spiraltracheen bestehen, daß aber hier und da an den freien Endigungen, neben Spiraltracheen auch charakteristische, dickwandige, getüpfelte Zellen von der Gestalt der Tracheenzellen (Taf. VII, Fig. 13 *a*) vereinzelt vorkommen. Die Stärke ist aus den fast isodiametrischen Chlorophyllparenchymzellen der Mittelschicht herausgelöst, zwischen denen Intercellularräume liegen, die kaum breiter als die Zellen sind. In allen Chlorophyllparenchymzellen liegen nur noch die Reste der Chromatophoren. Aus den Krystallzellen, welche die etwas stärkeren Nerven begleiten, sind die Krystalle herausgelöst, und wir sehen Abdrücke derselben in den vorzüglich einseitig stark verdickten und den Krystall fast ganz dicht umschließenden Zellmembranen der Oxalatzellen (Taf. VII, Fig. 5, 6, 7).

Wir zeichnen ein paar Endtracheiden und verdickte Endzellen, sowie einige Oxalatzellen der Leitbündel von verschiedenen Seiten.

In dem Eau de Javelle-Glyzerinpräparate sieht man die zahlreichen kleinen Stärkekörner.

Es erübrigt nun noch, daß wir uns mit der Form der Sklerenchymzellen und Tracheen des Leitbündels bekannt machen. Wir schneiden aus einem Blatte einen Mittelnerven heraus und mazerieren ihn mit SCHULZE'S Gemisch stark. Wir finden dann unter den leicht auseinanderfallenden Elementen 1) Spiraltracheen (Taf. VII, Fig. 12 und 9) und Tracheen mit quer gestellten Spaltentüpfeln (Fig. 10 und 11), 2) lange, spitz endigende Sklerenchymfasern mit deutlichen, schräg gestellten Spaltentüpfeln (Fig. 8), die in den Abgangsstellen von Nervenzweigen manchmal knieförmig gebogen sind, 3) die dickwandigen Krystallzellen mit der Höhlung des Krystalles (Fig. 5, 6, 7); 4), eventuell Haare (Fig. 3) und Reste der Kutikula.

B. Untersuchung von selbstbereitetem Pulver der Tinnevelly-Sennesblätter.

Die getrockneten Blätter werden im Mörser zerstoßen und durch Sieb 3 geschlagen.

Pulver direkt in Chloralhydrat.

Wir sehen, daß sich das Pulver in Chloralhydrat sehr bald entfärbt, wenn wir nur sehr wenig Pulver unter das Deckglas bringen. Wir beobachten sofort, nachdem wir das Reagens zum Pulver gesetzt haben, und können dann die verquellende Schleimmembran der Epidermis an ihrer starken Lichtbrechung und ihrem bläulichen Glanze erkennen. Wir suchen nun nacheinander auf:

1) Epidermis mit Spaltöffnungen (Taf. VII, Fig. 1); an ihnen sehen wir eventuell Stücke der im Querschnitte runden Pallisadenzellen sitzen;

2) Haare (Fig. 3);

3) die Zellen der Leitbündel, welche die Einzelkrystalle führen; sie liegen meist noch Sklerenchymfaserstücken an (Fig. 4—7);

4) Sklerenchymfasern, die meist zerbrochen sind und in Verbindung mit Tracheen oder den Oxalatzellen stehen (Fig. 8);

5) Spiraltracheen der feinsten Nerven (Fig. 9);

6) Spaltentüpfeltracheen und dicke Spiraltracheen (Fig. 10—12);

7) die getüpfelten dickwandigen Zellen der Leitbündelendigungen (Fig. 13 *a*);

8) Oxalatdrusen (Fig. 14);

9) die langen Pallisadenzellen der Blattoberseite und die kurzen der Blattunterseite mit ihren sehr zarten, wellig gebogenen Wänden (Fig. 15 und 16); in den Pallisadenzellen liegen manchmal in Chloralhydrat unlösliche, gezackte, farblose Inhaltsmassen (Fig. 19);

10) die Zellen des zentralen Mesophylls (Fig. 17);

11) Kollenchymzellen der größeren Nerven (Fig. 18).

Wir suchen die Bruchstücke der Elemente, welche im Pulver vorkommen, zu identifizieren.

Wir erkennen zugleich, daß das Blattpulver in Chloralhydrat völlig aufgehellt wird, daß also im allgemeinen das Chloralhydrat ein gutes Medium für die Beobachtung der Blattpulver abgiebt.

Mazeration mit SCHULZE'S Gemisch.

Wir mazerieren eine Messerspitze des Pulvers mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali so lange, bis das Pulver farblos ist und ein Teil desselben in der Flüssigkeit untersinkt, so daß der größere Teil

Tafel VII.

Fig. 1. Epidermis der Unterseite, in der Flächenansicht (Chloralhydrat-Glyzerin). *a* Spaltöffnung bei hoher, *b* bei mittlerer, *c* bei tiefer Einstellung. *d* Haarnarbe.

Fig. 2. Epidermis mit Spaltöffnung, aus dem Blattquerschnitt (Chloralhydrat-Glyzerin). *sch* Schleimzelle.

Fig. 3. Haar mit Bruchstück der Epidermis, aus der gepulverten Droge (Chloralhydrat-Glyzerin).

Fig. 4. Zellen mit Einzelkrystallen, aus dem Mittelnerv; Seitenansicht, aus dem Medianschnitt (Eau de Javelle-Glyzerin).

Fig. 5. Flächenansicht der krystallführenden Zellen der Leitbündel (Mittelnerv); die Krystalle sind durch Salzsäure aus der sie umgebenden Membranpartie herausgelöst.

Fig. 6. Seitenansicht der krystallführenden Zellen der Leitbündel, nach Lösung der Krystalle durch Salzsäure.

Fig. 7. Flächenansicht der krystallführenden Zellen der Leitbündel, in der gewöhnlich auf der Oberseite des Mittelnerven vorkommenden Form, nach Isolierung durch SCHULZE's Gemisch. Die Krystalle sind gelöst.

Fig. 8. Ein Stück einer Sklerenchymfaser des Mittelnervs, durch SCHULZE's Gemisch isoliert.

Fig. 9. Ein Stück einer Spiraltrachee der feinsten Nerven, aus der gepulverten, durch Chloralhydrat aufgehellten Droge.

Fig. 10. Ein Stück einer großen Spaltentüpfeltrachee des Mittelnervs, der Länge nach durchschnitten.

Fig. 11. Ein Stück einer Spaltentüpfeltrachee der Nervenzweige 1. Ordnung, der Länge nach durchschnitten.

Fig. 12. Ein Stück einer dickeren Spiraltrachee des Mittelnervs (Medianschnitt).

Fig. 13. Eine Leitbündelendigung, die bei *a* eine der getüpfelten, dickwandigen Zellen zeigt. (Flächenschnitt; Chloralhydrat-Glyzerin.) *i* Interzellularen.

Fig. 14. Eine Zelle mit Oxalatdruse, aus der gepulverten und durch Chloralhydrat aufgehellten Droge.

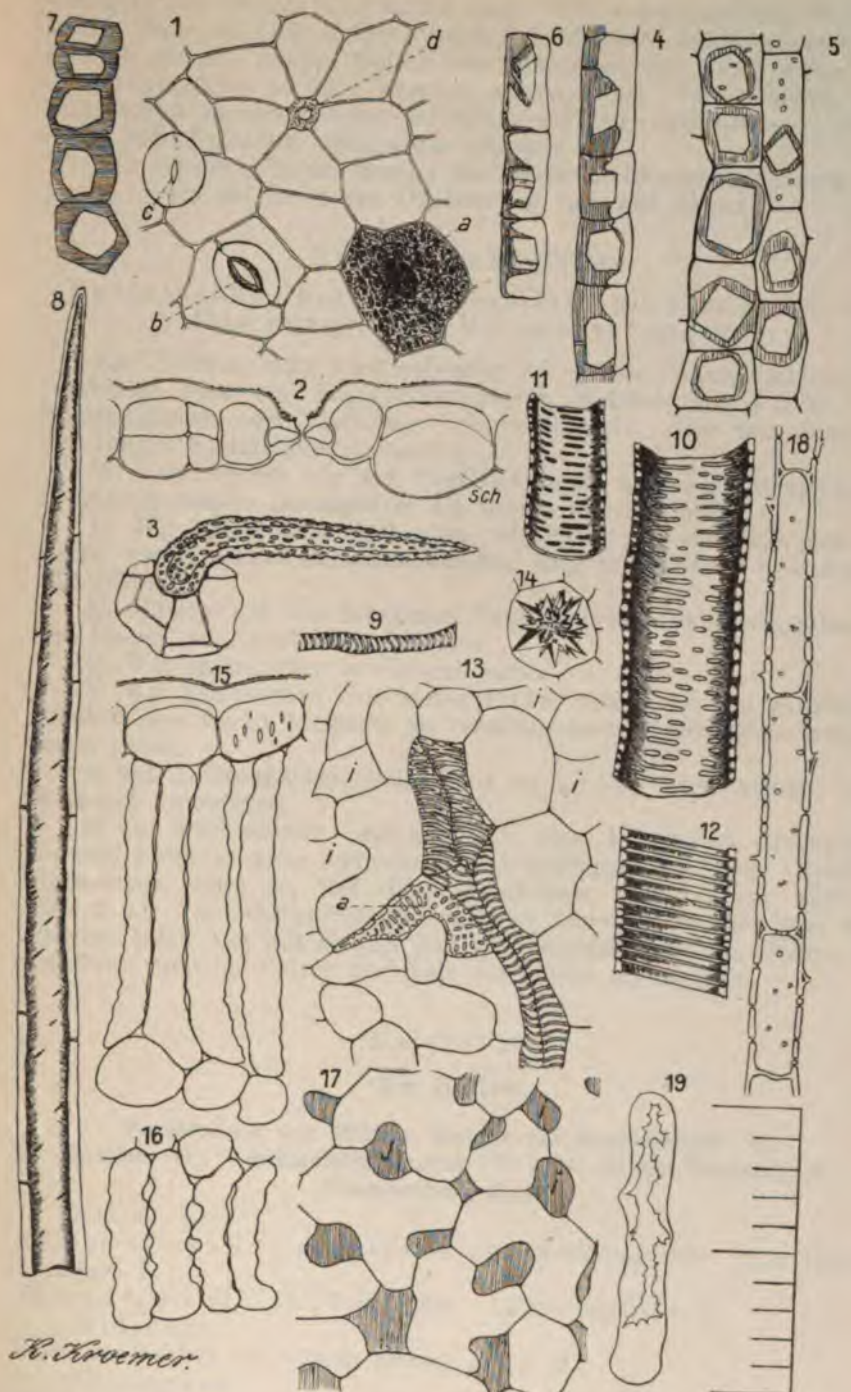
Fig. 15. Epidermis und Pallisadenzellen der Blattoberseite, aus dem Blattquerschnitt (Chloralhydrat-Glyzerin).

Fig. 16. Pallisadenzellen der Blattunterseite, aus dem Querschnitt (Chloralhydrat-Glyzerin).

Fig. 17. Ein Stück des zentralen Mesophylls in der Flächenansicht (Chloralhydrat-Glyzerin). *i* Interzellularen.

Fig. 18. Kollenchymzellen, aus dem Mittelnerv des Blattes. Flächenschnitt. (Chloralhydrat-Glyzerin.)

Fig. 19. Pallisadenzelle aus der gepulverten Droge, in Chloralhydratlösung-Glyzerin, mit eigenartig gezackten, farblosen, in Chloralhydrat unlöslichen Inhaltsmassen.



Tafel VII.

der Parenchymzellen gelöst wird. Wir verdünnen mit Wasser, lassen dann die Flüssigkeit stehen, damit sich möglichst viel des Pulvers absetzt, gießen hierauf die Flüssigkeit durch ein Filter von dem Abgesetzten ab und waschen letzteres mit Wasser weiter aus. Von dem Abgesetzten legen wir etwas auf einen Objektträger, fügen etwas Safraninlösung, dann etwas Glyzerin zu.

Wir erkennen in den Resten die Tracheen, Sklerenchymfasern und Haare, sowie die Reste der Oxalatzellen sehr gut wieder.

Uebungsaufgabe 10.

Untersuchung eines Sennesblätterpulvers auf Verfälschungen und Verwechselungen.

Zur Untersuchung wird entweder ein reines Sennesblätterpulver verabfolgt oder ein Sennesblätterpulver, welches mit Pulver von Buchenblättern oder ähnlichen billigen Blättern, oder mit Blättern von Datura Stramonium versetzt ist.

Wir mazerieren ein auf Verfälschungen und Verunreinigungen zu untersuchendes Sennapulver am besten folgendermaßen:

1) Wir macerieren stark, um möglichst nur die Sklerenchymfasern und Tracheen zurückzubehalten, und untersuchen in Safranin und Glyzerin.

Es dürfen nur die bekannten Tracheenarten, Sklerenchymfasern und Haare zur Anschauung kommen.

2) Wir untersuchen in Chloralhydrat.

3) Wir untersuchen eine kleine Probe, welche wir mit absolutem Alkohol eine Nacht hindurch im verschlossenen Reagensglase ausgezogen haben,

a) auf Aleuronkörner, indem wir in Alkohol oder Alkohol und Rizinusöl beobachten,

b) auf Stärkekörner, indem wir zu einer Kleinigkeit des ausgezogenen Pulvers etwas Jodjodkalium hinzufügen und dann Glyzerin hinzusetzen, alles so, daß die Stärkekörner nur hellblau werden. Finden wir verdächtige Stärkekörner, so können wir eine Spur des Pulvers einen Tag mit Eau de Javelle behandeln, um das Plasma zu zerstören, und im Pulver nochmals die Stärke untersuchen.

Kapitel 24.

Die Blüten.

Verzeichnis von Blüten, welche als Arzneimittel (A), Gewürz (G), Verfälschungsmittel (V) oder in der Technik (T) Verwendung finden.

Liliaceae.

Flores Convallariae majalis (A), Maiblumenblüte. Convallaria majalis L.

Flores Lilii albi (A), Lilienblüte. Lilium candidum L.

Iridaceae.

Crocus, Narben von Crocus sativus L. (A, G).

Salicaceae.

Salix Safsaf Forsk. ♂ Blütenstände (A, Kalaf) (Engl.-Prantl, III, 1. Hälfte, S. 37).

Moraceae.

Strobili Lupuli, Fruchtstände (G). Humulus Lupulus L. DAMMER, S. 370.

Caryophyllaceae.

Flores Tunicae, Blüte von Dianthus Caryophyllus L. (A). PLANCHON, 1896, II, S. 768.

Anonaceae.

Uvaria zeylanica L., Uvaria Narum BL. (Vorderindien, Zeylon), U. moluccana KOST. liefern Blüten, die kosmetisch verwendet werden. ENGL.-PRANTL, III, 2, S. 31.

Cananga odorata (Lam.) HOOK. f. et THOMS (T) Ylang-Ylang-Oel.

Ranunculaceae.

Flores Calcatrippae, Rittersporнblüten. Delphinium Consolida L. (A).

Flores Paeoniae rubrae, Blüten von Paeonia officinalis L. (A).

Caltha palustris L., Blütenknospen (V). DAMMER, S. 451; VOGL, 1892, S. 130; PLANCHON, II, S. 933.

Lauraceae.

Flores Cassiae, Kassienblüten, Zimmtblüten, Cinnamomum Loureirii NEES. ENGL. PRANTL, III, 2, S. 114: Cinnamomum Cassiae BLUME (A. MÖLLER, 1886, S. 75; VOGL, 1892, S. 126.

Papaveraceae.

Flores Rhoeados, Klatschrosen, Papaver Rhoeas L. (A T). VOGL, II, S. 130; PLANCHON, II, S. 827.

Cruciferae.

Flores Napi. Blüten von Brassica Napus L. (A).

Flores Cheiri, Blüten von Cheiranthus Cheiri L. (A).

Capparidaceae.

Capparis spinosa L., Blütenknospen, Kappern (G). DAMMER (A. MEYER), S. 451: VOGL, 1892, S. 122.

Rosaceae.

Flores Koso, Kosoblüten, Bankesia abyssinica BRUC., Hagenia abyssinica GMEL. (A.) A. MEYER, 1892, S. 324.

Flores Acaciae, Schlehenblüten, Prunus spinosa L. (A)

Flores Rosae, Rosenblüten, Rosa centifolia L. (A). A. MEYER, 1892, S. 337.

Flores Persicorum, Blüten von Prunus persica SIEB. et ZUCC. (A.)

Leguminosae (Mimosoideae).

Flores Farnesianae, wohlriechende Akazienblüten, Acacia Farnesiana WILLD. (A, T), Blüten als Kassienblüten (fälschlich) im Handel und in der Technik für Parfümerien verwendet.

Leguminosae (Papilionatae).

Flores Buteae, Blüten von Butea frondosa (T), Färbemittel.

Flores Spartii scoparii, Blüten von Cytisus Scoparius LK. (A, G). VOGL, 1892, S. 123.

Flores Genistae tinctoriae, Blüten von Genista tinctoria L. und Genista ovata W. et K. (T Färbemittel). PLANCHON, II, S. 514.

Flores Meliloti, Blüten von Melilotus officinalis DESR. und Melilotus altissimus THUILL. PLANCHON, II, S. 505.

Flores Sophorae japonicae, Blüten von Sophora japonica L. (T). (gelbe Farbe).

Flores Trifolii albi, Blüten von Trifolium repens L. (A).

Flores Trifolii rubri, Blüten von Trifolium pratense L. (A).

Flores Trifolii arvensis, Blüten von Trifolium arvense L. (A).

Tropaeolaceae.

Blütenknospen von Tropaeolum majus L., Blütenknospen der Kapuzinerkresse (V) (Verfälschung von Kappern). Dammer, S. 451.

Rutaceae (Aurantioideae).

Flores Naphae, Orangenblüten, Citrus vulgaris u. Citrus Aurantium Risso (A u. T). Vogl, 1892, S. 125.

Hippocastanaceae.

Flores Hippocastani, Blüten von Aesculus Hippocastanum L. (A).

Tiliaceae.

Flores Tiliae, Lindenblüten, Tilia parvifolia Ehrhart u. Tilia grandifolia Ehrhart (A). Arth. Meyer, 1892, II, S. 279.

Malvaceae.

Flores Althaeae, Eibischblüten, Althaea officinalis L. (A). Vogl, 1892, S. 125.

Flores Malvae arboreae, schwarze Malve, Althaea rosea Cav. (T). Vogl, 1892, S. 125.

Flores Malvae vulgaris, Käsepappelblüten, Malva silvestris L. (A) Arth. Meyer, 1892, II, S. 313.

Guttiferae.

Flores Nag-Kassar, Nag-Kassarblüten, Ochrocarpus longifolius B. et H. (T).

Violaceae.

Flores Violae odoratae, Veilchenblüten, Viola odorata L. Planchon, II, S. 791; Vogl, 1892, S. 129.

Myrtaceae.

Caryophylli, Blütenknospen von Eugenia caryophyllata Thunberg (G). Arth. Meyer, 1892, S. 331; Vogl, 1899, S. 364.

Punicaceae.

Flores Granati, Granatblüte, Punica Granatum L. (A V). Planchon, II, S. 322.

Ericaceae.

Flores Vitis Idaei, Preißelbeerblüten, Vaccinium Vitis Idaea L. (A).

Primulaceae.

Flores Primulae, Schlüsselblumen, Primula officinalis Jacq. (A). Vogl, 1892, S. 127; Planchon, I, S. 773.

Plumbaginaceae.

Flores Staticis armeriae, Blüten von Armeria vulgaris Willd. (A).

Oleaceae.

Flores Nyctanthis, indische Nachtblumen, Nyctanthes arbor tristis L. (F, G, A). Färben von Speisen.

Convolvulaceae.

Flores Convolvuli arvensis, Blüten von Convolvulus arvensis L. (A).

Borraginaceae.

Flores Borraginis, Blüten von Borrago officinalis L. (A). Vogl, 1892, S. 127.

Labiatae.

Flores Lamii albi, Taubnesselblüten, Lamium album L. (A). Vogl, 1892, S. 129.

Flores Lavandulae, Lavendelblumen, Lavandula vera D. C. (A). Arth. Meyer, 1892, II, S. 318.

Flores Rosmarini, Rosmarinblüten, Rosmarinus officinalis L. (A).

Flores Stoechadis arabicae, Lavandula Stoechas L. Vogl, 1892, S. 124.

Scrophulariaceae.

Flores Verbasci, Königskerzenblüten, Verbascum thapsiforme Schrader und Verbascum phlomoides L. (A). Arth. Meyer, 1892, II, S. 339.

Caprifoliaceae.

Flores Sambuci, Holunderblüten, Sambucus nigra L. (A.). Arth. Meyer, 1892, II, S. 285.

Compositae.

Flores Arnicae, Wohlverleiblumen, Arnica montana L. (A). Arth. Meyer, 1892, S. 294.

Flores Chamomillae, Kamillen, Matricaria Chamomilla L. (A). Arth Meyer, 1892, II, S. 299.

Flores Chamomillae romanae, römische Kamillen, Anthemis nobilis L. (A). Vogl, 1892, S. 113.

Flores Cinae, Wurmsamen, Zittwersamen, Artemisia Cina (A). Arth. Meyer, 1892, II, S. 308.

Flores Bellidis, Gänseblümchen, Bellis perennis L. (A).

Flores Calendulae, Ringelblumen, Calendula officinalis L. (V). Vogl, 1892, S. 114; Vogl, 1899, S. 360; Möller, 1886, S. 62.

Flores Carthami, Saflor, Carthamus tinctorius L. (T, V.). Vogl, 1892, S. 126; 1899, S. 360; Moeller, 1886, S. 64.

Flores Chrysanthemi, Insektenpulver, Chrysanthemum cinerariaefolium Bentham et Hooker, Chrysanthemum roseum Weber et Mohr. Vogl, 1892, S. 116.

Flores Cyani, Kornblumen, Centaurea Cyanus L. (A). Vogl, 1892, S. 126.

Flores Farfarae, Huflattichblüten, Tussilago Farfara L. (A). Vogl, 1892, S. 114.

Flores Pedis Cati, Katzenpfötchen, Gnaphalium dioicum L. (A). Planchon, II, S. 36.

Flores Millefolii, Schafgarbenblüten, Achillea Millefolium L. (A). Vogl, 1892, S. 49.

Flores Spilanthis, Parakressenblüte, Spilanthes oleracea L. (A.). Planchon, II, S. 83.

Flores Stoechadis citrinae, Immortellen, Helichrysum arenarium D. C. (A).

Flores Tanaceti, Reinfarnblüten, Tanacetum vulgare L. (A). Vogl, 1892, S. 50.

Allgemeines über die Blüte.

Die Blüten bestehen im vollkommensten Falle aus Kelch, Krone, Staubblättern und Stempeln. In manchen Fällen ist das Perianth nicht in Kelch und Krone gegliedert oder fehlt, ebenso können entweder die Staubblätter oder der oder die Stempel in einer Blüte fehlen.

Die Kelchblätter sind ihrer Anatomie nach relativ nahe mit den Laubblättern verwandt, nur ist das Leitbündelsystem, entsprechend der Kleinheit der Kelchblätter, einfacher, und ebenso ist der Bau des Chlorophyllparenchyms des Mesophylls meist vereinfacht. Sekretbehälter aller Art liegen im Mesophyll oft in großer Menge, wie diese in geringerer Menge, aber gleicher Mannigfaltigkeit, in allen übrigen Blattorganen der Blüte im Parenchym vorkommen können. Vorzüglich die Unterseite des Kelchs enthält häufig Spaltöffnungen, trägt häufig Haare und Drüsenhaare und ist manchmal reich an Oxalat.

Die Anatomie der Kronenblätter ist relativ charakteristisch, so daß

man Bruchstücke der Krone in Pulvern meist mit Leichtigkeit erkennen kann. Wie bei den Laub- und Kelchblättern kann man an den Kronenblättern die beiden Epidermen, das Mesophyll und das System der Nerven unterscheiden. Die Epidermiszellen sind meist etwas längsgestreckt und gleich hoch wie breit, seltener tafelförmig oder pallisadenförmig, mit oft wellig gebogenen, häufig mit Leisten versehenen Seitenwänden ausgestattet. Meist sind die von der Kutikula überzogene Außenwand und die Hinterwand der Zellen relativ dünn.

Die Protoplasten der Epidermiszellen sind gut ausgebildet und enthalten die die Farbe der Kronenblätter bedingenden Gebilde in relativ großen Mengen, also entweder intensiv gelb oder orange gefärbte Chromoplasten (selten Chloroplasten), oder gelb, rot oder blau gefärbte Zellsaftvakuolen, oder auch beiderlei Gebilde neben einander. Spaltöffnungsapparate, Haare und Drüsenhaare können der Epidermis eingefügt sein.

Das Mesophyll fehlt unter Umständen ganz, meist besteht es jedoch aus einigen Schichten eines stark lückigen, oft aus verzweigten Zellen zusammengesetzten, eventuell weniger intensiv als die Epidermis gefärbten Parenchyms. Dem Mesophyll können Milchröhren (Papaver), interzellulare Sekretbehälter, Raphidenzellen (Oenothera) etc. eingelagert sein; gewöhnliche Oxalatzellen kommen dagegen selten in der Blumenkrone vor.

Die Nerven treten meist nicht über die Oberfläche des Blattes hervor und enthalten meist nur Spiral- und Ringtracheen im Tracheenteile ihrer Leitbündel.

Die Stiele der Staubblätter besitzen eine Epidermis aus gestreckten Zellen, und diese umhüllt ein kleinzelliges Parenchym, in welchem ein kleines Leitbündel vom Baue der Kronenblattleitbündel verläuft. Im Staubblattstiel und ebenso im Konnektiv der Anthere können Sekretbehälter aller Art vorkommen. Besonders charakteristisch für die Staubblätter ist der Bau der Pollensackwand. Diese besteht meist aus einer Epidermis und einer in den Pulvern der Blüten besonders auffallenden Schicht von Faserzellen, dem Endothecium. Die Faserzellen tragen schmale, leistenförmige Verdickungen von verschiedenem Verlaufe und verschieden dichter Stellung. Noch wichtiger für die Diagnose der Blütenpulver als die Faserzellen sind die im Pollensacke liegenden Pollenkörner. In manchen Fällen kann man nach der Beschaffenheit der Pollenkornmembran die Familie oder Gattung, ja selbst die Spezies bestimmen, zu welcher die Pflanze gehört, deren Blüte im Pulver vorliegt. In den allermeisten Fällen darf man aus dem Vorkommen von Pollenkörnern in einem Pulver auf das Vorhandensein von Blüten im Pulver schließen, auch der Fall, daß eine Blüte in einem Pulver vorhanden ist, ohne daß Pollenkörner im Pulver vorkommen, wird äußerst selten sein. In fast allen Fällen erkennt man an der Membran der Pollenkörner zwei Schichten, die Exine und die Intine genannt. Die Exine ist in siedender Kalilauge und in konzentrierten Säuren unlöslich; sie ist selten völlig glatt, oft mit Stacheln und Leisten besetzt und zeigt sehr häufig eine innere Struktur. Diese Strukturen sowie das Vorkommen, die Zahl und die Form der meist vorhandenen Austrittstellen der Pollenschläuche sind für die Bestimmung der Spezies der Blütenpulver von großer Bedeutung.

Weniger für die Blüten charakteristische Bruchstücke wird im allgemeinen das Gynäzeum dem Pulver zuführen. Das Gynäzeum besteht aus dem Stempel oder den Stempeln, der Stempel aus Griffel mit Narbe, dem Fruchtknoten und den Samenknospen. Ist das Narbenepithel in

Form von Papillen ausgebildet, so können diese im Pulver in sehr charakteristischer Weise hervortreten; weniger auffallend sind die pallisadenartigen Epithelzellen oder solche von der ungefähren Gestalt normaler Epidermiszellen. Der Griffel wird in den Pulvern oft nicht völlig zertrümmert, so daß seine Epidermis und Leitbündelchen sowie das Führgewebe oft noch gut erkannt werden können. Der Fruchtknoten besteht der Hauptsache nach aus embryonalem Gewebe, welches von Leitbündelchen durchzogen ist, doch können in diesem Gewebe Sekretbehälter aller Art vorkommen und die Gewebemassen charakteristisch machen.

Uebung 13.

Der Safran.

Litteratur:

***Musculus** u. **Klein**, Journ. de Pharm. d'Alsace-Lorraine, 1875, Mai (Verfälschung*

***Johannson**, Pharmaceutische Zeitschrift für Rufsland, 1879 (Verfälschung).*

***Arthur Meyer**, Ueber Verfälschungen des Safrans, Journ. de Pharm. d'Alsace-Lorraine, Strasbourg 1880, No. 5, p. 121—123; Schweiz. Wochenschr. f. Pharmacie, 1880, No. 22.*

***T. F. Hanausek**, 1884, S. 274.*

***Moeller**, 1886, S. 58.*

***Hartwich**, Chemiker-Zeitung, 1886 (Verfälschung).*

***G. Kuntze**, Chemisch-pharmakogn. Studien über Safransorten des Handels, Dissert. Erlangen, 1886.*

***Niederstadt**, Arch. der Pharmacie, 1887, S. 73 (Verfälschung).*

***Nevinny**, Die Nahrungs- und Genufsmittel Wiens, Zeitschr. f. Nahr.-Unters. und Hyg., 1887, S. 3 (Verfälschung).*

***Hanausek**, Ueber eine neue Safranfälschung, Zeitschr. f. Nahr.-Unters. und Hygiene, 1888, Februar und März (Verfälschung).*

***Bietsch et Coreit**, Journ. de Pharm. et Chim., T. 17, 1888, p. 301—304 (Verfälschungen).*

***Kayser**, Zeitschr. f. Nahrungsm.-Unters. und Hygiene, 1889, S. 170 (Verfälschungen).*

***Adrian**, Journ. de Pharm. et de Chim., 1889 (Verfälschung).*

***Harling**, Pharmaceutisches Handelsblatt, Jahrg. 3, p. 353 (Verfälschung).*

***Flückiger**, Pharmakognosie, 1891, S. 773.*

***Molisch**, Histochemie, 1891, S. 37.*

***Cottardot**, Honig, Zwiebelschalen, süfser Piment als Verfälschungsmittel für Safran, Rev. intern. fals., 1891/92, Bd. 5, p. 4.*

***E. Vinassa**, Untersuchungen von Safran und Safransurrogaten, Arch. der Pharm., 1892, Bd. 230, S. 353.*

***T. F. Hanausek**, Mehlbestäubung des Safrans, Zeitschr. f. Nahrungsm. und Hygiene, 1892, Bd. 6, S. 15.*

***Arthur Meyer**, Drogenkunde, 1892, S. 343.*

***Kronfeld**, Geschichte des Safrans und seiner Kultur in Europa, mit einem Anhange von T. F. Hanausek, Die Safranfälschung, Wien, Perles, 1892.*

***A. Ortl**, Ein Beitrag zur Safranfälschung, Zeitschr. f. Nahrungsm., Hyg. und Warenk., 1893, Bd. 7, S. 337.*

***A. Alessi**, Erkennung einiger Safranfälschungen, Chem. Zeitung, 1894, Bd. 18, Repert. S. 132.*

***T. F. Hanausek**, Verfälschung des Safrans, Vierteljahrsschr. f. Chemie der Nahrungs- und Genufsmittel, 1894, Bd. 9, S. 49.*

***Heim**, Ein Ersatzmittel für Safran, Zeitschr. f. Nahrungsm., Hyg. u. Warenk., 1896, Bd. 10, S. 103.*

***Bremer**, Eine Verfälschung des Safrans, Forschungsb. über Lebensmittel etc., 1896, Bd. 3, S. 439.*

***Chicote**, Ueber eine neue Fälschung des Safrans, Journ. Pharm. Chim., 1896, p. 117.*

***L. F. Kebler**, Ueber Safran, Amer. Journ. of Pharm., 1896, p. 198.*

***F. Ranwez**, Safranfälschung, Annales de Pharm. (Louvain), 1896, No. 6, u. Apotheker-Zeitung, 1896, Bd. 11, S. 462.*

***G. Marpurgo**, Safranfälschung, Vierteljahrsschr. f. Chemie d. Nahrungs- und Genufsmittel, 1897, Bd. 12, S. 44.*

Vereinbarungen, 1899, S. 66.

***Vogl**, 1899, S. 353—363.*

Der feinste Safran besteht aus den Narbenschenkeln des Griffels von Crocus sativus. 1 g Safran enthält ungefähr 650—700 Narbenschenkel.

Der Griffel der Blüte von Crocus sativus ist ungefähr 10 cm lang, in seinem unteren Teile fadenförmig weiß, nur oben etwas gelblich, und trägt oben 3, im trockenen Zustande etwa 2 cm lange Narbenschenkel (Taf. VIII, Fig. A *n*), welche beim Ernten zusammen von dem farblosen Teile des Griffels abgerissen werden, so daß meist noch ein Stückchen des Griffels die 3 Narben zusammenhält. Jeder Narbenschenkel besteht aus einer spatelförmigen Gewebeplatte, welche so zusammengeschlagen ist, daß sich ihre Längsränder dicht aneinander legen und so, daß oben ein einseitig aufgeschlitzter Trichter, unten eine Rinne entsteht.

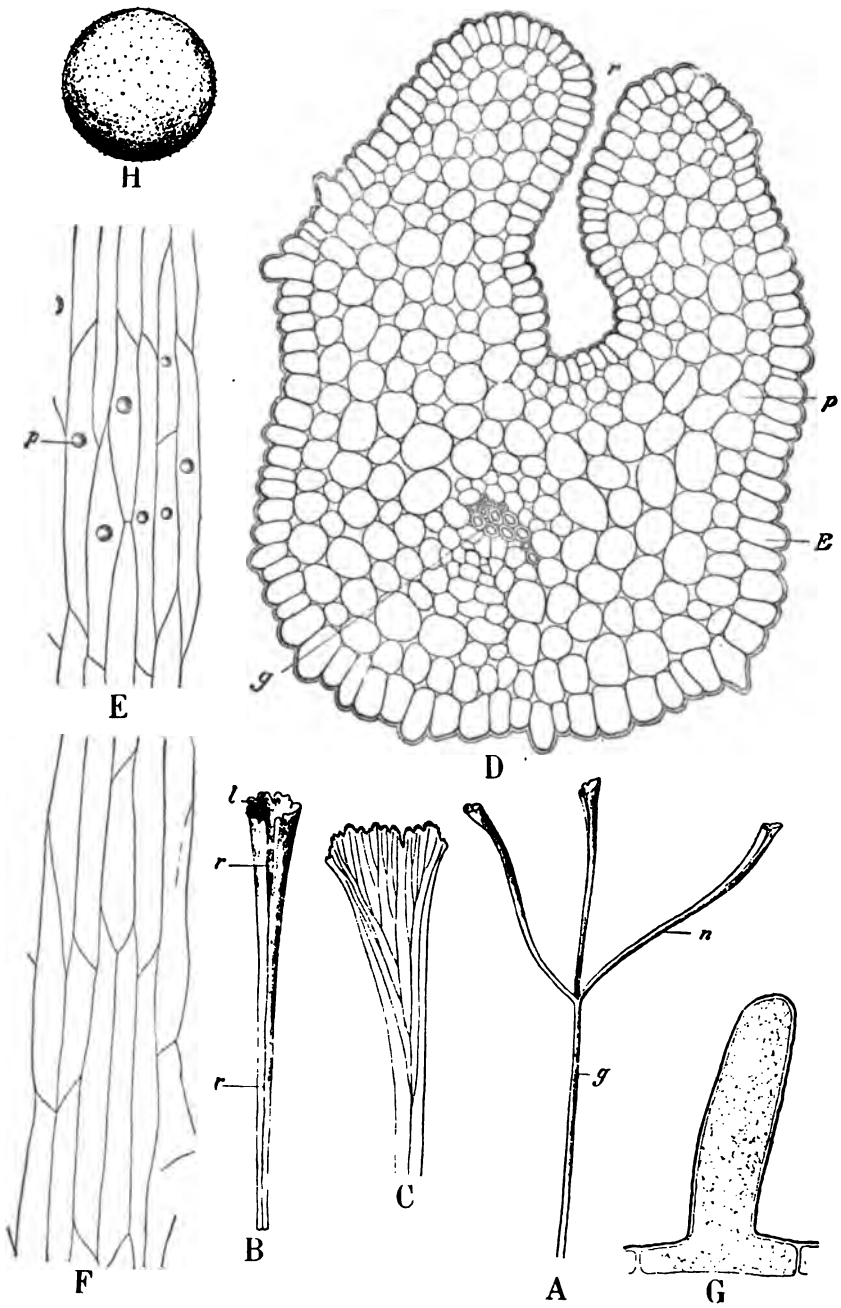
Wir machen uns zuerst mit der Morphologie der Droge bekannt. Wir suchen aus einem guten Safran des Handels möglichst große Stücke aus, am besten solche, an denen noch die 3 Narbenschenkel miteinander verbunden sind, und legen sie in ein Porzellanschälchen mit Wasser. Wir sehen, wie sich der gelbe Farbstoff der Narbenschenkel in Wasser löst. Die Narben weichen bald so weit auf, daß man ihre, der Beschreibung entsprechende Form mit der Lupe erkennen kann. Wir nehmen nun die Stücke, ohne sie zu drücken, mit der Nadel oder Pinzette aus dem Wasser heraus und werfen sie in ein Glas mit 80-proz. Alkohol, um sie zu härten und zu entfärben. Die gehärteten Griffel breiten wir auf dem Objektträger aus, um sie nochmals genau anzusehen. Wir setzen nach dem Ausbreiten Chloralhydrat hinzu, warten, bis völliges Aufhellen erfolgt ist, erwärmen dabei eventuell etwas und fügen dann Glyzerin hinzu.

Wir beobachten das Präparat mit schwächerer Vergrößerung. Wir beachten zuerst die Leitbündel der Narbenschenkel. In jedem Schenkel sehen wir an der Basis ein Leitbündel, welches sich so verzweigt, daß am breiten Ende der Narbe etwa 20 frei endigende, zarte Leitbündel vorhanden sind. Sehen wir die Leitbündel mit stärkerer Vergrößerung genau an, so erkennen wir nur bis 10 μ dicke Spiraltracheen in ihnen. Ferner untersuchen wir das etwa 3—4 mm breite obere Narbenende. Wir sehen, daß der Rand desselben gekerbt ist (Taf. VIII, Fig. C), und wir erkennen ferner, bei stärkerer Vergrößerung, 2—3 Reihen Papillen (Fig. G) an diesem Rande. Wir werden auch am seitlichen Rande der Narbenschenkel, bei genauer Betrachtung, die der Epidermis der Außen-(Unter-)Seite der Narbenschenkel angehörenden Papillen erkennen. Dieselben treten aus der Mitte der Epidermiszellen der Narbenunterseite (nicht der Innenseite) hervor (*p*, Fig. E). Die Umrißform der längsgestreckten Epidermiszellen erkennt man leicht, bei hoher Einstellung auf das Präparat (Fig. E u. F). Bei tieferer Einstellung sieht man die sehr stark gestreckten, im Querschnitte rundlichen Parenchymzellen, welche die Hauptmasse des Narbengewebes ausmachen. In diesen Parenchymzellen liegen vereinzelte, sehr kleine Oxalatdrusen oder Oxalatkryställchen, welche man mit dem Polarisationsapparate deutlich erkennen kann.

Will man die Form der Zellen besonders klar beobachten, so weicht man den Safran einige Stunden in Wasser ein, legt dann ein abgeschnittenes, kleines Stückchen in Chlorzinkjod und zerquetscht es vorsichtig mit dem Deckglase. Die Zellmembranen färben sich bald blau, der Protoplast gelb. Die Kutikula tritt als gelbe, sich ablösende Haut hervor.

Tafel VIII.

Fig. A. Griffel (*g*) mit den 3 Narbenschenkeln (*n*).
Fig. B. Narbenschenkel unaufgerollt.
Fig. C. Ausgebreiteter Narbenschenkel, stärker vergrößert.
Fig. D. Querschnitt durch den mittleren Teil des Narbenschenkels.
g Gefäße des Leitbündels. *E* Epidermis. *p* Parenchym.
Fig. E. Epidermis der Unterseite der Narbenschenkel.
p kurzes Haar.
Fig. F. Epidermis der Innenseite der Narbenschenkel.
Fig. G. Narbenhaar, vom oberen Rande des Narbenschenkels.
Fig. H. Pollenkorn.



Tafel VIII.

An der mit Wasser, Alkohol und Chloralhydrat behandelten Narbe hängen Pollenkörner, die teilweise schon einen Schlauch getrieben haben. Die ungekeimten Pollenkörner sind kugelförmig (30—50 μ Durchmesser) und frei von Austrittsstellen. Stellen wir hoch auf die Pollenkörner ein, so erkennen wir, daß die Exine zuerst gleichmäßig fein granuliert erscheint, und daß zwischen der feinen Granulierung etwas gröbere Punkte in regelmäßigen Abständen stehen (Fig. H). Wenn wir Jod zusetzen, so sehen wir, daß die Narben stärkefrei sind, daß dagegen in den Pollenkörnern häufig äußerst kleine Stärkekörnchen vorkommen.

Wir suchen uns nun noch aus der Droge ein Stückchen des Griffels heraus (*g*, Fig. A), um es in Chloralhydrat zu untersuchen. Ist das Objekt völlig aufgehellt, so findet man in demselben 3 Leitbündel, von denen nur die bis 40 μ dicken Stränge der Spiralgefäße deutlich hervortreten. Die Epidermis besteht aus längsgestreckten Zellen, und hier und da finden wir rudimentäre Spaltöffnungen in ihr. Ein Querschnitt durch den Griffel würde uns zeigen, daß der Griffel dreikantig ist, mit 3 schwachen Rinnen in den Seitenflächen. In der Mitte führt der Griffel einen Kanal. Die Innenfläche des Kanals besteht aus engen, gestreckten Zellen.

Das Pulver. Wir trocknen etwas von dem Safran und stoßen ihn so, daß das Pulver völlig durch Sieb 3 hindurchgeht. Eine Kleinigkeit des Pulvers bringen wir so lange in ein Porzellanschälchen mit Wasser, bis der Farbstoff gelöst ist, sammeln das Pulver auf einem Filterchen und waschen es gut mit Wasser aus, bis aller Farbstoff entfernt ist. Von dem ausgewaschenen Pulver untersuchen wir eine Probe in etwas verdünntem Glyzerin, eine in Chloralhydrat und eine in Chloraljod. Wir benutzen eine stärkere Vergrößerung. Erstens beachten wir, daß alle Stücke des Pulvers gleichmäßig farblos oder schwach gefärbt sind, und daß in ihnen Stärke fehlt; dazu ist nur zu bemerken, daß vereinzelte Safransorten in einzelnen Zellen oder Zellreihen rotbraune, in Wasser unlösliche Massen führen. Zweitens suchen wir nach den Pollenkörnern und ihren Bruchstücken, in denen mehr oder weniger von sehr kleinkörniger Stärke vorkommen kann. Drittens beachten wir die Form der Epidermiszellen und die Form der Papillen an den vorkommenden Stückchen, eventuell die Stückchen der abgehobenen, derben Kutikula. Viertens fassen wir die Tracheenstränge der kleinen Leitbündel und deren Verteilung in den Gewebestückchen ins Auge (die Griffelstückchen verraten sich eventuell durch ihre 3 Leitbündelchen; die Leitbündelchen der Narbenstückchen zeigen nirgends Netzbildung), sowie die Gestalt der gestreckten Parenchymzellen, welche die Leitbündel umgeben.

Eine Spur des Pulvers bringen wir trocken unter das Deckglas und lassen seitlich konzentrierte Schwefelsäure zufließen. Jedes Stückchen des Pulvers, mit Ausnahme der Pollenkörner, färbt sich vorübergehend intensiv blau.

Will man ganzen Safran auf Beimengungen untersuchen, so streut man ihn auf ein Blättchen Fließpapier, welches auf einem Teller liegt, deckt ein zweites Blättchen Fließpapier darüber, befeuchtet das Papier stark und läßt den Teller mit einer Glasplatte bedeckt stehen, bis der Safran aufgeweicht ist. Der echte Safran wird an der Farbe und Intensität des herausgelösten Farbstoffes und an seiner Morphologie

sofort von allen Surrogaten zu unterscheiden sein, wenn man die Lupe zu Hilfe nimmt.

Das Pulver untersucht man auf Reinheit 1) in Alkohol + Rizinusöl, um wasserlösliche Dinge nicht zu übersehen, und beachtet dabei zugleich die Färbung der Partikel, 2), nach dem Auswaschen mit Wasser, in Glyzerin, 3) in Chloralhydrat und 4) in Chloraljod.

Uebungsaufgabe 11.

1) Ein pulverisiertes Gemisch von Safran und Flores Carthami (5 Proz. Zusatz) und reiner Safran werden verglichen, und es wird entschieden, welche der Proben der reine Safran ist.

2) Es ist die Frage zu entscheiden, ob ein Safranpulver rein sei, und welche Beimengung es enthalte. Es wird eventuell gegeben:

a) reines Pulver,
b) Pulver + 1 Proz. Reisstärke,
c) Pulver + 5 Proz. Zuckerpulver,
d) Pulver + 5 Proz. getrocknete Staubblätter und Narben von Crocus sativus u. s. w.

Die Verfälschungsmittel des Safrans.

Der Safran wird wegen seines hohen Preises ungemein oft und stark verfälscht.

Als häufige Verfälschungsmittel sind folgende zu erwähnen:

Die Griffel der Safranblüten (also von Crocus sativus), Feminell genannt. (Hartwich, 1886).

Staubgefäße der Safranblüten.
Die Antherenwand mit ihren Faserzellen ist charakteristisch (Hartwich, 1886).

Saflor, Blüten von Carthamus tinctorius, Flores Carthami, zwitterige Röhrenblüten mit 5 linealen Zipfeln. Pollenkörner mit Warzen und 3 Austrittstellen. Sekretgänge im Griffel und den Kronenblättern, welche mit braunem Inhaltsstoffe gefüllt sind.

Blüten von Calendula officinalis (Feminell; Flores Calendulae), meist noch künstlich gefärbt, meist nur die Zungenblüten. Zungenblüten mit 3 Zähnchen an der Spitze und mit 4 Nerven. Fadenhaare und Zotten teilweise mit Köpfchen; Pollenkörner mit Stacheln (Kayser, 1889).

Kapsafran, getrocknete Blüten von Lyperia crocea; Sorophulariazeenblüten mit 25 mm langer Krone, Drüsenschuppen.

Blüten von Tritonia aurea: Iridazeenblüte (Heim, 1896).

Zerschnittene Granatblüten (von Punica granatum).

Narben, Griffel, Kronenblätter einer anderen Crocusart, vielleicht von Crocus vernus (sogenannter persischer oder orientalischer Safran).

Sandelholz und andere rote Hölzer (Kayser, Forschungsberichte über Lebensmittel, 1894, S. 430).
Sandelholz giebt mit Schwefelsäure braunorange Färbung. Holzstruktur (Bietsch und Coreit, 1888).

Curcuma, gebrühtes Rhizom von Curcuma longa. Verquollene Stärkekörner.

Maisgriffel, die fadenförmigen Griffel von Zea Mais, aufgefärbt mit verschiedenen Farbstoffen. 2 Gefäßbündel enthaltend, 0,5 mm lange Zotten tragend (Nevinny, 1887).

Zwiebelschalen (Cottardot, 1891).

Ausgezogener und mit Theerfarbstoffen aufgefärbter echter Safran.

Färbung ungleichmäßig und aufliegend. Bei Beobachtung in fettem Oele gut zu erkennen. Man bringt etwas Safranpulver in ein Reagensglas mit Wasser, setzt etwas Kalilauge hinzu, erwärmt im Wasserbade und neutralisiert mit Salzsäure. Die Lösung entfärbt sich, und wenn man einen Streifen Filtrierpapier eintaucht, ist die aufsteigende Flüssigkeit, bei reinem Safran, kaum gefärbt. Teerfarbstoffe bleiben gelöst und färben das Papier.

Ist der Safran mit fremden Farbstoffen nicht gefärbt, nur teilweise entfärbt, so muß man eine kolorimetrische Vergleichung unternehmen. 0,06 g Safran werden mit kleinen Mengen Alkohol und eben solchen Mengen von Wasser, abwechselnd, bis zur Erschöpfung, ausgezogen und die Flüssigkeit wird dann auf 60 ccm gebracht. Ihre Färbung entspricht bei echtem Safran der Färbung einer Lösung von 0,84 Kaliumbichromat in 60 ccm Wasser (Procter, Pharm. Journ. and Transact., 1889).

Safranmatta und mineralische und organische Verfälschungsmittel. Dem Safran sind ferner zur Beschwerung und Verbilligerung zugesetzt worden: Kalziumsulfat, Baryumsulfat, Kalziumkarbonat (Kayser, 1889, Musculus und Klein, 1875; Salze (Adrian, 1889); Zucker (Johannson, 1879); Glyzerin (Niederstadt, 1887); fette Oele.

Besonders zu erwähnen sind zuletzt die verschiedenen Arten von Safranmatta, die aus in irgend einer Weise dem Safran ähnlich gemachten, besonders präparierten Objekten bestehen. Dazu gehören z. B.: 1) Grashälmchen, mit Kalk beschwert und rot gefärbt (Harling, Meyer, 1880); 2) Wickenkeimlinge, mit Schwerspat beschwert und mit Eosin-Azofarbstoff gefärbt (Hanausek, 1888); 3) Schnittlauchwürzelchen (Gehe, Handelsbericht, 1881, Sept.). Zuletzt ist darauf aufmerksam zu machen, daß eine Reihe von Farbstoffen entweder direkt als Safransurrogat oder als Auffärbungsmittel ausgezogenen Safrans oder fremder Pflanzenteile, die als Safransurrogat dienen, benutzt werden. Darüber siehe Vereinbarungen, 1899, S. 67.

Kapitel 25.

Allgemeines über die Gewürze.

Litteratur.

***Moeller**, Die Matta des Wiener Handels, Pharm. Post, 1886, No. 22, S. 365—368.*

***T. F. Hanausek**, Ueber die Matta, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. u. Hyg., 1887, Februar- u. Märzheft.*

—, Ueber künstlichen Pfeffer, Zeitschr. d. allgem. österr. Apotheker-Ver., 1887, No. 11.

***Hennessy**, Am. Journ., 1890, p. 276 (Matta).*

***Nevinny**, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. u. Hyg., 1891, S. 281.*

***A. Hilger**, Versammlung d. bayer. Vertreter f. angew. Chemie, Bd. 9, Pharmaz. Centralhalle, Bd. 31, S. 323 (Beurteilung gemahlener Gewürze).*

***Hanausek**, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters. u. Hyg., 1891, S. 233.*

***J. H.**, Zur Beurteilung der gemahlenen Gewürze, Pharm. Zeitg., 1892, S. 650 u. 660.*

***H. Woynar**, Zeitschr. f. Nahrungsmittelunters., Hyg. u. Warenkunde, 1892, Bd. 11, S. 227 (Gewürze des Kleinhandels).*

***Pfister**, Zur Untersuchung der Gewürze, Schweiz. Wochenschr. f. Pharm., 1892; auch Apotheker-Zeitg., 1892, S. 640.*

Schweizer Vereinbarungen, Vereinbarungen des Vereins schweizerischer Chemiker betr. Untersuchung und Beurteilung von Gewürzen, Apotheker-Zeitg., 1892, S. 481.

***B. Fischer**, Jahresbericht der chemischen Untersuchungsstation der Stadt Breslau, 1893.*

***Hanausek**, Ueber einige im Wiener Handel vorgekommene Gewürzverfälschungen, Zeitschr. f. Nahrungsm., Hyg. u. Warenkunde, 1894, S. 115 u. 157.*
***Vogl u. T. F. Hanausek**, Entwurf für den Codex alimentarius austriacus, Zeitschr. f. Nahrungsm., Hyg. u. Warenk., 1896, S. 101, 121.*
***Spaeth**, Ueber neuere Verfälschungen von Gewürzen, Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, Bd. 3, 1896, S. 308.*
Vereinbarungen, 1899.

Will man sich darüber orientieren, welche Gewürze noch im pulverisierten Zustande verkauft werden, welche also für uns noch in Betracht kommen, so wird man sich am besten die Preislisten der an Detaillisten verkaufenden Großhandlungen ansehen, denn diese führen nur die im allgemeinen Gebrauch befindlichen Gewürzpulver.

Zugleich gewinnt man dabei einen Ueberblick über die Preisunterschiede, welche für die Handelssorten in Geltung sind, und hier und da wird man auch durch Angaben in diesen Preislisten auf absichtlich zur Verbilligung der Gewürze gemachten Zusätze aufmerksam werden. Ich habe ein paar solcher älterer und neuerer Preislisten von Großkaufleuten zur Orientierung hier abdrucken lassen, in welchen wir z. B. den großen Preisunterschied zwischen bestem Zeylonzimmt und chinesischem Zimmt erkennen, Zeylon-Chips gemahlen und ungemahlen, sowie Nelkenstiele vertreten finden, ebenso mit Saflor versetzten Safran.

Zwei Preislisten aus dem Jahre 1898.

I. Gewürze.

	Per 100 kg	1 kg
Ingwer, weiß I^ma Bengal., b. Sack M. 105 . . . . à	M. 115	1,20
Ingwer, weiß rein gemahl.	„ 130	1,35
„ „ extraf. Cochin. geschält	„ 175	1,80
Ingwer, weiß rein gemahl. alkoholisiert	„ 230	2,40
Kardamomen, in Schalen, Zeylon große	„ —	9,50
Kardamomen, feinst pulv. M. 15, gekernt	„ —	16,50
Kardamomen, in Schalen, Malabar, kleine	„ 825	8,50
Macis, blanke I^ma gesiebt .	„ 520	5,40
„ rein gemahlen . .	„ 540	5,50
Majorankraut, ganz inländ., gebündelt u. ungebündelt naturell M. 75 . . . à	„ 80	—,85
Majorankraut, geschnitten b. Sack M. 85, Anbr. . .	„ 90	—,95
Majorankraut, gemahlen b. Faß M. 120, Anbr. . .	„ 130	1,40
Majorankraut, abgestr. reine Blätter, Anbr.	„ 150	1,60
Majorankraut, gerebelt, franz. b. Ball. M. 88, Anbr. . .	„ 98	1,05
Majorankraut, gerebelt, franz. gemahlen M. 110, Anbr. .	„ 120	1,30
Muskatnüsse, I^ma holl. extrgr. 00 80/85er M. 540 . . à	„ 550	5,60
Muskatnüsse, I^ma holl. extrgr. 0 90/95er M. 480 . . à	„ 490	5,—
Muskatnüsse, I^ma holl. gr. No. 1, 110/115er M. 380 à	„ 390	4,—
Muskatnüsse, I^ma holl. mgr., 1† 145/150er M. 300 . à	„ 310	3,20
Muskatnüsse, rein gemahl.	M. 250	2,60
Muskatnußstücke, gesiebt b. Kiste M. 230 . . . . à	„ 250	2,60
Nelken, I^ma Amboina, b. Serone M. 160, Anbr. . .	„ 170	1,75
Nelken, I^ma Amboina, feinst gemahlen M. 175 . . à	„ 185	1,95
Nelken, I^ma Zanzibar, b. Serone M. 132, Anbr. . .	„ 142	1,45
Nelken, I^ma Zanzibar, gemahl. feinst M. 145 . . . à	„ 155	1,60
Nelkenstiele, gz. M. 100, gemahlen	„ 115	1,20
Pfeffer, Cayenne I^ma, b. Sack M. 160		
Pfeffer, Cayenne, rein gemahl.	„ 190	2,—
Pfeffer, schwarz, „ „ in Kist. à kg $2^1/_2$ 5 $12^1/_2$ 25 M. 186 182 180 170		
Pfeffer, schwarz, Lampong, b. Ball. M. 170, Anbr. .	M. 180	1,90
Pfeffer, schwarz, Lampong, rein gem. i. K. M. 194 à	„ 186	1,95
Pfeffer, schwarz, Singapore, b. Ball. M. 178, Anbr. .	„ 188	1,95
Pfeffer, schwarz, Singapore rein gem. in K. M. 202 à	„ 194	
Pfeffer, schwarz, Tellicherry, b. Ball. M. 178, Anbr. .	„ 188	1,95
Pfeffer, spanischer, i. Schoten, rot	„ 120	1,30
Pfeffer, spanischer, gemahl., rot, feurig	„ 140	1,50
Pfeffer, weißer, Java, extra-prima, Anbr.	M. 320	3,30
Pfeffer, weißer, Penang, b. Sack M. 230, Anbr. . .	„ 240	2,50

	Per 100 kg	1 kg
Pfeffer, weißer, Penang, rein gemahlen in Kist. à kg 2½ 5 12½ 25	M. 248 244 242 240	
Pfeffer, weißer, Singapore, extrafein gewaschen .	M. —	3,30
Pfeffer, weißer, Singapore, I^ma nat. gesiebt, bei Sack M. 245 . . . . . à	„ 255	2,65
Pfeffer, weißer, Singapore, rein gem. in Kiste M. 270 à	„ 262	
Piment, engl. Jamaika, b. Sack M. 135, Anbr. . .	„ 145	1,55
Piment, gemahlen, rein, bei Sack M. 150 . . . . à	„ 160	1,70
Safran, span., feinst, b. 1 kg M. 90		95,—
Safran, span., rein gemahl., b. 1 kg M. 100	„ 105	110,—
Safran, span., rein gemahl. in 20 Pf.-Blechdösch. i. Kart. von 50 Döschen	„ 12	p. 100 D.
Safran, span., rein gemahl. in 10 Pf.-Blechdösch. i. Kart. von 100 Döschen . . .	„ 6½	
Safran, span., rein gemahl. in 5 Pf.-Pappdöschen per 100 Stück	„ 3½	
Thymian, b. Ball. M. 40, Anbr.	„ 45	—,50
Thymian, gestoßen, rein, bei Faß M. 50, Anbr. . . .	„ 55	—,60
Zimmtblüte, I^ma bei Kiste M. 300 . . . . . à	„ 320	3,30
Zimmt, Zeylon No. 000 spf. Bleistiftstärke	„ 440	4,50

	Per 100 kg	1 kg
Zimmt, Zeylon No. 00 extrf., dünner . . . . . bei Original-Fardehl M. 365	M. 380	3,90
Zimmt, Zeylon No. 0 extraf. bei Original-Fardehl M. 325	„ 340	3,50
Zimmt, Zeylon No. 1 fein bei Original-Fardehl M. 260	„ 275	2,85
Zimmt, Zeylon, No. 1 gestoßen spf.	„ 300	3,20
Zimmt, Zeylon, Bruch spf. dünnsch.	„ 270	2,80
Zimmt, Zeylon, Chips in Bällchen von ca. 30 kg .	„ 125	1,40
Zimmt, Zeylon, Chips gem. in Bündeln	„ 170	1,90
Zimmt, chin. (cassia, lignea) b. Originalkiste	„ 165 „ 155	1,75
Zimmt, chines., gebürstet, 1882er Import, bei Kiste	„ 175	
Zimmt, chines., ausgesucht, ungebündelt	„ 210	2,20
Zimmt, chines., gestoßen rein No. 1 . . . . . in Kist. à kg 2½ 5 12½ 25	„ 180 M. 188 184 182 180	1,90
Zimmt, chines., Bruch, bei Matten, M. — B. pr. N.		
Zimmt, chines., Bruch, gestoßen, rein No. 2 M. 160 à M. 170		1,80
Zimmt, weißer, M. 105 . à	„ 115	1,25

II. Gewürze.

Ingwer, Bengal, weiß M. 110, bei Ballen M —.
„ „ gemahlen, rein M. 150, bei Kistchen M. 130.
„ Jamaika, geschält M. 200, b. 25 kg M. 180, gemahlen M. 240.

Kardamom., Zeylon I M. 10,—, ausgekernt M. 15, gemahlen M. 16.

Macisblüte, blank I M. 5,10, bei 10 kg M. 5,— und 4,70.
„ gemahlen rein M. 5¼ in Blechdosen, à ¼ kg M. 5,50.

Majoran, Blätter gesiebt neu M. 110, bei Ballen M. 80 und 75.
„ rein gemahlen M. 120, bei Fässl M. 105.

0 Muskatnüsse, extra größte M. 530, bei Kiste à 60 kg M. 510.
1 „ große I M. 450, bei Kiste M. 420.
2 „ mittelgroß I M. 410, bei Kiste M. 380.
3 „ kleine I M. 370, bei Kiste M. 355 u. 300.

Nelken, Amboina I M. 170, bei Ballen M. 158.
„ Zanzibar, extrafein M. 140, bei Serone M. 125.
Nelken, Zanzibar garantiert rein gemahlen M. 160, bei Kistchen à 6¼, 12½, 25 kg M. 150, bei Faß M. 145.
„ Stiele, gemahlen M. 110, bei Kistchen M. 95.

Pfeffer, schwarz, Lampong M. —, b. Ballen M. —, bei 10 Ballen M. —.
„ „ Singapore M. 175, bei Ballen M. 168, bei 5 Ballen M. —.
„ „ rein gemahlen M. 176, bei Kistchen à 6¼, 12½, 25 kg M. 172, bei Kistchen 2½ kg M. 176, Kistchen à 1 kg M. 179, bei Faß 170.
„ weiß., Singapore M. 250, bei Ballen M. 235, gemahlen M. 255.
„ „ Penang M. 235, bei Ballen M. 225, bei 5 Ballen M. —.
„ „ rein gemahlen M. 245, bei Kistchen M. 238, bei Faß M. 230.
„ spanischer, neu M. 130, bei Sack M. 115, rein gemahlen M. 170.

Piment Jamaika I M. 140, bei Ballen M. 132, gesiebt M. 4 höher.

Piment, Jamaika, rein gemahlen M. 170, bei Kistchen M. 160.
Safran, spanisch, feinst M. 98, pr. 100 g M. 10,50.
„ gemahlen rein M. 116, per 100 g M. 12,50.
„ gemahlen rein in Döschen M. 7 per 100 Stück.
„ gemahlen mit Safflor in Schächtelchen à 1600 Stück per kg M. 24 und 28.
Zimmt, Zeylon, extrafein M. 375, 350, 300, bei Fardehl à 40 kg M. 20 per 100 kg billiger.
Zimmt, Zeylon, rein gemahlen und alkoholisiert M. 400, 320, 280, 200.
„ Chines. ff. Bündel M. 160, bei Kiste M. —, bei 5 Kisten M. —.
„ „ ausgesucht M. 190, bei Kiste M. 164.
„ „ rein gemahlen M. 180, bei Kistchen à $6^1/_4$, $12^1/_2$, 25 kg M. 160, bei Faß M. 150, extra M. 195.

Aus der Liste von Krapf & Hofer, Frankfurt a. M.

Gewürze.	100 kg M.
Ingwer, Bengal, gesiebt, bei Ball. M. 108,—	116
Ingwer, Bengal, gesiebt u. gemahl.	125
Cochin, geschält, weiß großstückig B. No. 0	175
Cochin, geschält, weiß gemahlen, feinst	210
i. Kist. à 10 kg, à 5 kg, i. Dos. à 1 kg	
M. 124 128 140	
	à kg
Kardamomen, lange, Zeylon	8,50
Kardamomen, lange, Zeylon, ausgekernt	—
Kardamomen, runde, Malabar	9
Kardamomen, lange, Malabar, ausgekernt	16
Kardamomen, runde, Malabar pulv. feinst	16,50
Macis (Muskatblüte), hell, blank bei Kiste M. 468	485
gemahl. i. Dos. à kg $^1/_2$ 1 $2^1/_2$	510
M. 550 545 540	
Majoran i. Blätter grün, ohn. Stiel:	
No. 0 b. Ballen M. 90	96
No. 1 b. „ „ 76	84

	100 kg M.
Majoran, rein gemahl., aus Blätter ca. 16 Proz. Asche	110
i. Kist. à 10 kg, à 5 kg, Dos. à $2^1/_2$ kg	
M. 106 108 115	
rein gemahl. aus Blätter u. Stiel ca. 12 Proz. Asche	
i. Kist. à 10 kg, à 5 kg, Dos. à $2^1/_2$ kg	
M. — — —	
Muskatnüsse I^a Banda	570
extr. groß $^{150}/_{80}$er b. Kist. M. 560	480
groß $^{180}/_{90}$er „ „ „ 470	440
mittel $^{200}/_{210}$er „ „ „ 430	370
klein $^{260}/_{80}$er „ „ „ 360	395
Penang, lange $^{160}/_{70}$er	180
Nelken, Amboina, b. Ball. M. 170	185
gemahlen:	
i. Kist. à 10 kg, à 5 kg, Dos. à $2^1/_2$ kg	
M. 182 186 195	
Nelken, Zanzibar, superf., b. Matte M. 135	148
Nelken, Zanzibar fein, b. Matte M. 130	160
gemahlen:	
in Kisten à kg 25 10 5	
M. 154 156 160	

Aus der Preisliste von B. Meybrinck, Erfurt 1899.

Gewürze (ganz).	p. Pfd. M.	Pf.
Pfeffer, schwarz, Tellicherry	86	—
Pfeffer, weiß, Penang	114	—
Pfeffer, weiß, Singapore	122	—
Piment (Gewürznelken)	72	—
Nelken, Zanzibar	70	—
Zimmt	93	—
Canehl	62	—
Ingwer, Bengal	58	—
Ingwer, Afrikan.	54	—
Macisnüsse,		
80/85 100/105 120/125 a. d. Pfd.		
M. 3 2,75 2,25 per Pfd.		
Macisblüte, per Pfd.	2	90
Lorbeerlaub, i. Ball. à ca. 50 Pfd.	19	50
Lorbeerlaub, ausgewogen	25	—
Citronenschalen	18	—

Gewürze (gemahl., garant. rein).	p. Pfd. M.	Pf.
Pfeffer, schwarz, garant. rein gemahlen	—	94
Pfeffer, weiß, garantiert rein gemahlen	1	28
Piment, garant. rein gemahlen	—	90
Nelken, garant. rein gemahlen	—	92
Zimmt (Cassia lignea), garantiert rein gemahlen	—	92
Canehl, garantiert rein gemahlen	1	20
Ingwer, garantiert rein gemahlen	—	76
Macisblüte, prima Banda p. Pfd.	3	—
Macisblüte, prima Banda mit Bombay		
Qual. I II III		
p. Pfd. M. 2,50 2,25 2		

Safran.	p. Pfd. M.	Pf.
Safranfarbe, „FFF“, 400 800 1200 Holzsch. a. Pfd.	24	—
z. 10, 5, 3 Pf.-Verkauf		
Safranfarbe, „Feinst“ 500-600 1000-1200 Holzsch. a. Pfd.	36	—
z. 10, 5 Pf.-Verkauf		

	p. Pfd. M.	Pf.
Safranersatz in Blechdosen, per 100 Stück	5	50
Safran, chemisch reiner, in Blechdosen, per 100 Stück . . .	7	50

Nirgends hat sich die Wirkung unserer Nahrungsmittelgesetze und der fortgesetzten Kontrolle so auffallend gezeigt, als bei den Gewürzen, welche früher im pulverisierten Zustande kaum jemals rein in den Kaufläden angetroffen wurden, jetzt selten verfälscht zum Verkauf gelangen. Immerhin sind die Verfälschungsmittel, welche bei der Kontrolle der Gewürze durch die Nahrungsmittelchemiker in neuerer Zeit gefunden worden sind, noch äußerst zahlreich. In der „Vereinbarung (1899)“ sind (S. 53) folgende beobachtete, mikroskopisch nachweisbare Verfälschungsmittel der Gewürze aufgezählt: „Minderwertige, getrocknete Obstsorten, vor allem Birnen, Kerne von Datteln, Steinnüsse, Holz- und Rindenpulver besonders in Form von Eichenrindenmehl, Sandelholz, Holzmehl von Nadelhölzern, Preßrückstände von fett- und ölreichen Früchten und Samen, Olivenresten, Erdnüsse, Palmkernen, Mandeln, Leinsamen, Rapssamen u. dgl., ferner Haselnuß-, Wallnuß-, auch Mandelschalen, Abfälle der Müllerei in Form von Kleien, minderwertige Leguminosenmehle, Fabrikate von genannten Kleien und Obstmehlen, unter Zusatz von Farbstoffen, sog. Matta.“ Für die einzelnen wichtigsten Gewürze werden dann in den „Vereinbarungen“ ferner noch besonders folgende, hier nicht genannten Stoffe angegeben:

„Kardamomen — Fruchtschalen von Kardamomen;

Gewürznelken — Piment, Mutternelken, Curcumarhizom;

Ingwer — Mandelkleie, Curcuma, extrahierter Ingwer, Cayennepfefferschalen;

Muskatblüte (Macis) — Muskatnußpulver, Curcuma, gemahlener Zwieback;

Paprika — Ziegelmehl, Oker, Mennige, Schwerspat, Teerfarbstoffe, Chromrot, Curcumapulver;

Pfeffer — ausgezogener Ingwer, Wachholderbeeren, Pfefferschalen, von der Gewinnung des weißen Pfeffers; als Pfeffermatta wird meist Hirsekleie benutzt;

Piment — Nelkenstiele, Pimentstiele; Pimentmatta wird vorzüglich aus Birnenmehl, Hirsekleie und Olivenkernen hergestellt;

Safran — Blüten von Calendula officinalis, Saflorblüten (Carthamus tinctorius), Blütenteile von Crocusarten, Maisgriffel, Kapsafran (Blüten von Lyperia crocea), Blüten von Tritonia aurea, Griffel der Safranblüten (Feminell), Mineralstoffe, entfärbter und künstlich aufgefärbter Safran;

Senfmehl — Die angegebenen Verfälschungen sind schon genannt;

Zimmt — entölter Zimmt, Eisenoker.“

Selbstverständlich werden von Zeit zu Zeit wieder neue Verfälschungsmittel benutzt, und es ist wichtig, daß man die Litteratur über die von den Nahrungsmittelchemikern gefundenen Verfälschungsmittel verfolgt. Ich gebe hier noch zwei Aufstellungen über gefundene Verfälschungen als Beispiele, nach den Referaten des Chemischen Centralblattes (Berlin, Kommissionsverlag von Friedländer & Sohn).

Mansfeld, Bericht über Fälschungen, welche vom 1. Sept. 1898 bis 3. Aug. 1899 in Oesterreich-Ungarn beobachtet worden sind, Rev. intern. falsific. 13, 3.—10. Jan. u. Febr., Laborat. des Oesterr. Apothekervereins, Wien. Von 39 Gewürzproben waren 21 verfälscht: Pfeffer — Mehl, Mais, Sago, Olivenkern, Nußschalen; Zimmt — Gerstenmehl und Hirse; Safran — Baryt; 4 Sorten Matta — 1) Holz und Rindenmehl, 2) verkohlte vegetabilische Substanzen mit Sago und Reiskörnern, 3) Taumellolchsamen, 4) Haselnußschalen. Fälschungen, welche vom 1. Okt. 1897 bis 30. Juli 1898 in den Vereinigten Staaten beobachtet worden sind, Rev. intern. falsific. 13, 11—15. Jan. u. Febr., Sanitätskommission in Boston-Massachusetts. Von 219 Proben Zimmt waren 16 verfälscht — Weizen, Holzkohle und Curcuma — Weizen, Mais, Nußschalen, Curcuma; Pfeffer, Senf; Cayennepfeffer — Reis, Weizen, Curcuma — Fruchtkerne, Campechenholz, Buchweizen. Von 294 Proben Gewürznelken waren 35 verfälscht — Erbsen und Erbsenschalen. Von 209 Proben Ingwer waren 27 verfälscht — Curcuma, Weizen, Buchweizen; Reis — Sägespäne.

In den gemachten Angaben ist mehrfach das Wort „Matta“ gebraucht worden. Unter Matta versteht man eine Substanz, welche zum Zwecke der Verfälschung von Gewürzen hergestellt und verkauft wird. Eine solche Matta muß also den pulverisierten Gewürzen, zu deren Verfälschung sie dienen soll, möglichst ähnlich sehen und dabei möglichst billig sein. Ueber Matta-Arten, die im Handel angeboten worden sind, finden wir zahlreiche Angaben, von welchen ich nur folgende noch besonders hervorheben will: Moeller (1886) fand in der Matta des Wiener Handels Kleie von Setaria germanica, brandige Gerste, Mineralpulver als Farbematerial. Hanausek (1887) fand in grauer Pfeffermatta Setaria germanica, in Pfeffermatta aus Oberösterreich Hirsenkleie (wahrscheinlich Panicum miliaceum), in grauweißer Pfeffermatta Gerstenmehl, in einer anderen schlechtes Weizenmehl; eine Pimentmatta bestand aus gedörrten Birnen; Cassiamatta bestand aus Hirse und Gerste. Er beschreibt (1887, No. 11) auch ganze Pfefferkörner, welche aus Weizenmehl und Paprikapulver hergestellt waren. Ich verweise ferner auf die oben gemachten Angaben Mansfeld's.

Hennessy berichtet über Matta-Arten, welche aus gefärbtem gebackenem und gemahlenem Teige vom Weizenmehle in Philadelphia hergestellt wurden. Fischer (1893) und Spaeth (1894) geben einige komplizierte Rezepte von Matta für Pfeffer, Piment, Cassia lignea und Macis, welche ihnen bei der Revision einer Gewürzmühle in die Hände fielen.

Spaeth teilt mit, daß die in den Fabriken ätherischer Oele ihres Oeles beraubten Gewürze, z. B. Nelken, Zimmt, Pfeffer, Ingwer, Kümmel, Coriander, Anis, Fenchel in den Gewürzfabriken zum Verfälschen von Gewürzen gebraucht werden. Ich verweise dazu auf das im nächsten Kapitel Gesagte.

Wenn es sich darum handelt, nachzuweisen, womit ein als unrein erkanntes Gewürz versetzt ist, können solche Angaben über beobachtete Verfälschungsmittel als erster Anhalt dienen, und es wird sich leicht durch Vergleichung mit Kontrollpräparaten oder, im Notfall, mit Abbildungen und Beschreibungen entscheiden lassen, ob das Verfälschungsmittel zu einem der gewohnheitsmäßigen, hier aufgeführten gehört. Ist auf diese Weise keine Bestimmung des Verfälschungsmittels möglich, so wird man wieder darauf ausgehen müssen, erst festzustellen, welcher Kategorie von Organen die Elemente des Verfälschungsmittels, die im

Pulver vorkommen, angehören können. Man wird festzustellen suchen, ob dieselben einem Samen, einer Frucht, einer Fruchtschale, einem Holze, einer Rinde, einer Achse oder Wurzel der Dikotyledonen oder einer Monokotyledonenachse, einer Monokotyledonenwurzel, einer Blüte, einem Blatte angehören können. Dann wird man versuchen, ob man irgend einen Anhaltspunkt für die Möglichkeit der lukrativen Verwendung irgend eines derartigen Organes an dem Orte der Produktion des Pulvers erlangen kann, und ob man durch Vergleichung mit vermutlich benutzbaren Objekten, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der in diesem Buche angeführten Litteratur, die betreffende Verfälschung bestimmen kann.

Immer muß man im Auge behalten, daß die Verfälschungsmittel billiger sein müssen als die verfälschte Substanz.

Kapitel 26.

Die zerschnittenen und pulverisierten Arzneidrogen.

Preisliste von Caesar & Loretz in Halle a/S. (1898).

Pulveres:	1 kg ℳ	₰
Die Ph. G. bestimmt für:		
grobe Pulver Sieb 4 mit 10 Maschen auf 1 cm Länge. (Befreit von den beim Zerkleinern entstandenen feineren Teilen.)		
mittelfeine Pulver Sieb 5 mit 26 Maschen auf 1 cm Länge.		
feine Pulver Sieb 6 mit 43 Maschen auf 1 cm Länge.		
Pulvis:		
Agar-Agar grossus (Sieb 4) . . .	5	50
„ „ subtilis („ 6) . . .	6	—
Agarici mundati grossus (Sieb 4—5)	2	80
„ „ subtilis . (Sieb 6)	3	20
aromaticus	5	50
Boleti cervini grossus . (Sieb 4—5)	2	30
„ laricis grossus . („ 4—5)	2	80
„ „ subtilis . . (Sieb 6)	3	20
Bulbi Scillae, Ph. G., subt. albiss. (Sieb 6)	1	20
Canellae albae mittelfein . („ 5)	1	30
„ „ subtilis . . („ 6)	1	60
Cardamomi s. „Pulv. Fructuum Cardamomi“.		
Carrageen, Ph. G., subtilis I (Sieb 6)	1	30
„ „ grossus I (Sieb 4—5)	1	—
Caryophyllorum, Ph. G, grossus (Sieb 4—5)	2	20
„ Ph. G., mittelfein (Sieb 5)	2	50
Cassiae Cinnamomeae s. „Pulv. Cort. cinnam.“		
Cinnamomi acuti Zeylanici subtilis Ia . . . . . (Sieb 6)	4	40
Colocynthidum s. „Pulv. Fruct. Colocynthidis“.		

Pulvis Corticis:	1 kg ℳ	₰
Angosturae ver. grossus (Sieb 4—5)	1	50
Aurantii Fruct. citrini subt. (Sieb 6)	1	70
„ „ „ Gallici sine parenchymate subtilis	2	—
„ „ Ph. G., expulpati amar. elect. subt. . (Sieb 6)	4	—
„ Fruct. viridis subt. („ 6)	1	90
Betulae grossus . . . (Sieb 4—5)	—	70
„ subtilis . . . („ 6)	1	10
Cacao mittelfein . . . (Sieb 5)	—	45
„ subtilis . . . . („ 6)	—	85
Cascara sagrada grossus (Sieb 4—5)	1	20
„ „ subtilis („ 6)	1	50
Cascarillae, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	1	40
„ „ subt. („ 6)	1	80
Chinae flavi grossus . (Sieb 4—5)	2	20
„ „ subtilis Ia („ 6)	2	60
„ fusci grossus . („ 4—5)	3	20
„ „ subtilis . („ 6)	3	60
„ regii grossus . („ 4—5)	5	50
„ „ subtilis . („ 6)	6	—
„ rubri ver. grossus („ 4—5)	10	—
„ „ „ subtilis („ 6)	11	—
„ Ph. G., Succirubrae gross. (Sieb 4)	1	60
„ „ „ mittelf. (Sieb 4—5)	1	50
„ „ „ subtilis ($7^1/_2$ % Total-Alkaloidgeh. (Sieb 6)	2	—
Cinnamomi, Ph. G., gross. („ 4)	2	10
„ „ mittelf. („ 5)	2	10
„ „ subtilis („ 6)	2	40
„ acuti Zeylanici subt. I (Sieb 6)	4	40
Citri, Ph. G., subtilis Ia („ 6)	1	30
Condurango, Ph. G., mittelf. („ 5)	1	20
„ „ subtilis („ 6)	1	70
Coto verus subtilis	8	—

	1 kg ℳ	₰
Frangulae, Ph. G., gross. (Sieb 4)	—	70
„ „ subt. („ 6)	1	20
Gossypii radicis grossus . („ 4)	1	60
Granatorum, Ph. G., subt. („ 6)	1	80
„ Fructuum subt. („ 6)	1	40
Hamamelid. grossus . . („ 4)	1	20
„ subtilis . . . („ 6)	1	60
Hippocastani grossus	1	—
„ subtilis	1	40
Mezerei grossus . . . (Sieb 4—5)	1	70
Monesiae grossus . . . (Sieb 4)	2	20
Piscidiae Erythrinae gross. („ 4)	1	80
Quassiae Ligni grossus . („ 4)	—	80
„ „ subtilis	1	30
Quebracho blanco verus grossus (Sieb 4—5)	1	60
Quebracho blanco verus subtilis (Sieb 6)	2	—
Quercus, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	—	60
„ „ subt. . . (Sieb 6)	—	90
Quillajae grossus . . (Sieb 4—5)	—	80
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	20
Rhois aromatic. grossus . („ 4)	2	80
Salicis grossus . . . (Sieb 4—5)	—	70
„ subtilis . . . . (Sieb 6)	1	20
„ nigr. grossus . (Sieb 4—5)	1	50
Simarubae grossus . . („ 4—5)	2	40
„ subtilis . . . (Sieb 6)	2	80
Syzygii Jambolani gross. („ 4)	2	80
Ulmi grossus	1	20
Viburni prunifolii gross. (Sieb 4—5)	1	80

Pulvis:

Croci, Ph. G., veri subt. (Sieb 6) D. M. 1,30, H. M. 12,50	115	—
Cubebarum, Ph. G., ver. grossus (Sieb 4—5)	2	—
„ „ ver. mittelf. (Sieb 5)	2	40
„ „ ver. mittelf. I^{a} (Sieb 5)	1	90
Euphorbii, Ph. G., depurat. subt. (Sieb 6)	2	60
Fabarum albarum mittelf. („ 5)	—	60
„ „ subtilis („ 6)	—	90
„ St. Ignatii gross. („ 4)	2	80
„ „ „ subtilis . . .	3	30
„ Tonco cum sacchar. alb. subtilis 1 + 1	9	—
Fabarum Tonco cum sacchar. alb. grossus	8	50

Pulvis Florum:

Arnicae, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	1	40
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	70
Aurantii subtilis . . . . (Sieb 6)	4	—
Bellidis subtilis	2	—
Calendulae subtilis . . . (Sieb 6)	2	80
Carthami subtilis I. . . . („ 6)	1	70
Cassiae subtilis . . . . („ 6)	4	20
Chamomillae, Ph. G., gross. („ 4)	2	30
„ „ subt. („ 6)	2	50
Chrysanthemi cinerariifolii subt. No. I, aus besten wildgewachs., geschlossenen Montenegriner Gebirgsblüten	3	40
Chrysanthemi cinerariifolii subt. No. II, aus guten halbgeschlossenen Dalmatiner Blüten	2	70
Cinae, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	1	—
„ „ subtilis . (Sieb 6)	1	15
Convallariae subtilis . . („ 6)	4	—
Koso, Ph. G., subtilis I („ 6)	3	60
Lavandulae, mittelfein . („ 5)	1	30
„ subtilis . . („ 6)	1	60
Meliloti s. „Pulvis Herbae Meliloti“.		
Millefolii grossus	—	80
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	10
Pyrethri roseì Caucasici subtilis I^{a}	2	80
Rosarum, Ph. G., centifol. subt. I (Sieb 6)	3	50
„ rubrarum subtilis (Sieb 6)	5	—
Tanaceti grossus . . (Sieb 4—5)	—	90
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	20

Pulvis Foliorum:

Althaeae, Ph. G., gross. (Sieb 4)	—	90
„ „ mittelfein („ 5)	—	80
„ „ subt. („ 6)	1	10
Aurantii subtilis . . . („ 6)	2	30
Belladonnae, Ph. G., natural. gross.	1	70
„ „ elect. subt. H. 40 Pf. (Sieb 6)	3	—
Betulae grossus . . (Sieb 4—5)	1	—
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	30
Bucco grossus	1	90
Castaneae vesc. grossus	1	—
Cocae subtilis . . . . (Sieb 6)	3	70
„ grossus . . . . („ 4)	3	30
Damianae grossus . . („ 4)	2	30
Digitalis, Ph. G., mittelf. („ 5)	1	20
„ „ elect. subtilis H. 35 Pf. (Sieb 6)	2	80
„ „ natural. pulv. subt. (Sieb 6)	1	80
Djamboe grossus H. 0,60 („ 4)	5	—
„ subtilis H. 0,65 („ 6)	5	50
Eucalypti subtilis . . . („ 6)	1	30
„ grossus . (Sieb 4—5)	—	90
Farfarae, Ph. G., gross. („ 4—5)	1	—
„ „ subt. („ 6)	1	50
Hamamelidis grossus („ 4)	1	30
Jaborandi, Ph. G., subt. I (Sieb 6)	6	50
Jugland. grossus . . (Sieb 4—5)	—	40
Lauri grossus . . . („ 4—5)	—	90
„ subtilis	1	40
Malvae, Ph. G., gross. I (Sieb 4)	1	10
„ „ mittelfein („ 5)	—	90
„ „ subtilis („ 6)	1	30
Matico subtilis . . . („ 6)	2	80
„ grossus . . (Sieb 4—5)	2	50
Melissae, Ph. G., mittelfein (Sieb 5)	1	60
„ „ subtilis („ 6)	2	40
Menthae aquaticae subtilis . . .	1	60
„ crispae, mittelf. (Sieb 5)	1	80

	1 kg M.	₰.
Menthae crispae subtilis (Sieb 6)	2	20
„ piperitae, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	2	20
„ „ Ph. G., subtilis (Sieb 6)	2	70
Nicotianae, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	2	80
„ „ subt. (Sieb 6)	3	40
Patchouli subtilis . . . („ 6)	3	—
„ grossus . . . („ 4)	2	50
Rosmarini grossus . (Sieb 4—5)	—	80
„ subtilis . („ 6)	1	10
Salviae, Ph. G., gross. („ 4—5)	1	10
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	50
Sennae, Ph. G., Alexand., bisdepurat subt. (Sieb 6)	2	50
„ „ Alexand., parvor. dept. subt. (Sieb 6)	2	20
„ sine resina subt. („ 6)	4	50
„ Ph. G., Tinnevelly subt. I (Sieb 6)	1	60
„ „ „ subt. II (Sieb 6)	1	30
„ „ gross. (Sieb 4—5)	1	10
„ Tinnevelly sine resina subt. (Sieb 6)	3	70
Stramonii, Ph. G., natur. grossus (Sieb 4—5)	1	20
„ „ natur. subt. .	1	80
„ „ elect. subt. H. 45 Pf. (Sieb 6)	3	60
Trifolii fibrini, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	1	10
„ „ „ subtilis (Sieb 6)	1	30
Uvae Ursi, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	—	90
„ „ „ subt. (Sieb 6)	1	30

Pulvis Fructuum:

Anethi grossus . . . (Sieb 4—5)	1	30
„ mittelfein . . . (Sieb 5)	1	50
Anisi stellati grossus (Sieb 4—5)	4	—
„ „ subtilis . (Sieb 6)	4	40
„ Ph. G., vulg. I[a] grossus (Sieb 4—5)	—	95
„ „ mittelfein (Sieb 5)	1	30
Aurantii immat., Ph. G., grossus (Sieb 4)	—	70
„ „ „ subtilis (Sieb 6)	1	30
Capsici, Ph. G., annui, mittelfein	1	80
„ „ „ grossus .	1	60
Cardamomi Ceylanici grossus (Sieb 4—5)	13	—
„ „ subtilis (Sieb 6)	14	—
„ Ph. G., Malabar. gross. (Sieb 4—5)	12	—
„ „ Malabar. subt. (Sieb 5)	12	50
Carvi, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	1	10
„ „ mittelfein (Sieb 5)	1	40
Colocynthidis, Ph. G., subtilis I[a] (Sieb 6)	7	50
„ grossus I[a] („ 4)	6	—
„ „ I[b] („ 4)	4	30
„ sine semine praeparat. . (Sieb 6)	16	—
Coriandri grossus. . (Sieb 4—5)	—	85
„ subt., mittelfein (Sieb 5)	1	30
Cumini grossus . . (Sieb 4—5)	1	20
„ subtilis, mittelfein (Sieb 5)	1	60
Foeniculi, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	1	—
„ „ mittelfein (Sieb 5)	1	30
„ cum Rad. Liquirit. subtilis (1+2) (Sieb 6)	1	70
Hippocastani subtilis . („ 6)	1	20
„ grossus	—	90
„ tostorum subtilis .	2	—
Juniperi, Ph. G., grossus (Sieb 4)	—	55
„ „ mittelf. („ 5)	1	10
Lauri, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	—	60
„ „ mittelfein (Sieb 5)	1	10
Petroselini grossus . (Sieb 4—5)	1	10
Phellandrii grossus . („ 4—5)	—	95
„ mittelfein . (Sieb 5)	1	10
Sabadillae s. „Pulv. Seminis Sabadill."		
Syzygii Jambolani subtilis . . .	4	20
„ „ gross., mittelf.	3	50
Vanillae cum saccharo 1+3 . .	23	—

Pulvis:

Fungi cervini grossus (Sieb 4—5)	2	30
„ Laricis grossus („ 4—5)	2	80
„ „ subtilis . (Sieb 6)	3	20
Gallarum, Ph. G., Halepensium gross. (Sieb 4—5)	1	80
„ „ Halepensium subtilis (Sieb 6)	2	20
„ Sinensium grossus (Sieb 4—5)	2	10
Glandium Quercus tostarum, hübsch bräunlich	—	50
Guaranae subt. (Sieb 6) H. M. 0,70	6	50

Pulvis Herbae:

Absynthii, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	—	70
„ „ subt. (Sieb 6)	1	20
Aconiti natur. grossus (Sieb 4—5)	1	10
„ elect. subt. I[a] H. M. —,45 (Sieb 6)	2	70
Anserinae subtilis. . . („ 6)	1	30
Arnicae grossus . . (Sieb 4—5)	1	—
Artemisiae grossus . („ 4)	1	10
Basilici, mittelfein . („ 5)	2	20
„ subtilis . . („ 6)	2	60
Betonicae grossus . („ 4—5)	1	20
Bursae pastor. grossus („ 4—5)	—	80
„ „ subtilis („ 6)	1	20
Cannabis Indicae, mittelf. (Sieb 5)	1	70
„ „ subtilis („ 6)	2	20
Cardui benedicti, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	—	90

	1 kg M.	1 kg ₰
Cardui benedicti, Ph. G., subtilis (Sieb 6)	1	50
Centaurii, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	1	40
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	80
Chelidonii subtilis . . („ 6)	1	80
Chenopodii ambros. grossus (Sieb 4—5)	1	60
„ „ subt. (Sieb 6)	2	—
Cichorii grossus . . (Sieb 4—5)	1	—
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	30
Conii, Ph. G., natur. grossus . .	1	10
„ „ „ subt. (Sieb 6)	1	80
„ „ electae subtilis H. M. 0,40 (Sieb 6)	3	—
Cynoglossi subtilis . . („ 6)	1	40
Dracunculi subtilis . . („ 6)	2	20
Equiseti arvensis gross. (Sieb 4—5)	—	90
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	30
Euphrasiae, mittelfein . („ 5)	1	20
„ subtilis . . („ 6)	1	60
Gratiolae elect. mittelfein („ 5)	—	90
„ „ subtilis H. M. 0,30 („ 6)	1	50
Grindeliae grossus . . („ 4)	1	30
Hederae terrestris subtilis („ 6)	1	20
Hyoscyami, Ph. G., natur. grossus (Sieb 4—5)	1	50
„ natur. subtilis (Sieb 6)	2	—
„ Ph. G., electae subt. H. M. 0,50 (Sieb 6)	3	80
Hyperici grossus . . (Sieb 4—5)	—	90
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	30
Hyssopi subtilis . . . („ 6)	1	50
Jaceae, s. „Pulvis Herbae Violae tricoloris“.		
Ivae moschatae grossus. (Sieb 4)	3	—
„ „ subtilis. („ 6)	3	40
Lactucae virosae subtilis („ 6)	2	20
Ledi palustr. grossus	1	20
Lobeliae, Ph. G., inflatae subtilis (Sieb 6)	2	50
„ „ gross. (Sieb 4—5)	1	90
Majoranae Germanicae grossus I (Sieb 4—5)	1	50
„ „ (subtilis I (Sieb 6)	2	—
Mari veri subtilis . . („ 6)	2	30
Matrisylvae subtilis	1	60
Meliloti, Ph. G., grossus (Sieb 4)	—	95
„ „ subtilis („ 6)	1	20
Millefolii, mittelfein . . („ 5)	—	90
„ subtilis . . . („ 6)	1	20
Myrtilli grossus . . . („ 4)	1	30
„ subtilis . . . („ 6)	1	70
Oreoselini, mittelfein . („ 5)	1	50
„ subtilis . . („ 6)	1	80
Origani vulgaris gross. (Sieb 4—5)	—	70
Petroselini subtilis . . (Sieb 6)	1	50
Polygalae amarae verae, mittelfein (Sieb 5)	2	20
„ „ „ subtilis (Sieb 6)	2	60
Polygoni avicularis subt. („ 6)	1	20
Pulsatillae subtilis . . („ 6)	1	30
Rosmarini s. „Pulvis Folior. Rosmarini“.		
Rutae hortensis subtilis (Sieb 6)	1	80
„ „ gross. (Sieb 4—5)	1	50
Saniculae, mittelfein . (Sieb 5)	1	80
Saturejae, mittelfein . . („ 5)	1	30
„ subtilis . . („ 6)	1	60
Selini palustris subtilis („ 6)	1	60
Serpylli, mittelfein . . („ 5)	1	—
„ subtilis . . . („ 6)	1	30
Tanaceti grossus . . (Sieb 4—5)	—	95
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	20
Thymi, Ph. G., mittelfein („ 5)	—	85
„ „ subtilis („ 6)	1	30
Urticae, mittelfein . . („ 5)	—	85
Verbenae subtilis . . . („ 6)	1	80
Violae tricoloris, Ph. G., subtilis (Sieb 6)	1	50
„ odoratae, mittelfein („ 5)	1	50
„ „ subtilis („ 6)	1	80
Virgaureae subtilis . . („ 6)	1	50
Xanthii spinos. gross. . („ 5)	1	60
Pulvis Ligni:		
Campechiani siccat. grossus (Sieb 4—5)	—	50
„ „ subt. (Sieb 6)	1	—
Cedri grossus . . . . („ 4)	—	60
„ subtilis, mittelfein („ 5)	—	90
Guajaci, Ph. G., mittelfein („ 5)	—	30
„ „ subtilis („ 6)	—	50
Juniperi grossus . . . („ 4)	—	50
Muirae puamae grossus („ 4)	13	—
Quassiae, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	—	80
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	40
Rhodii subtilis . . . . („ 6)	1	80
Santali citrin. grossus (Sieb 4—5)	1	60
„ „ subtilis („ 6)	2	40
„ rubri grossus („ 4—5)	—	80
„ „ subtilis („ 6)	1	20
Sassafras, Ph. G., gross. („ 4—5)	—	60
„ „ „ subt. („ 6)	1	30
Pulvis:		
Liquiritiae compositus, Ph. G. .	1	25
Macidis, mittelfein, mit 10 Proz. Sacchar. lactis (Sieb 5)	7	—
Nucum Arecae s. „Pulv. Seminis“.		
„ Colae elect. grossus (Sieb 4—5)	1	70
„ „ „ „ subt. (Sieb 6)	2	20
„ moschatarum s. „Pulvis Seminis Myristicae“.		
Opii, Ph. G., mittelfein, pro tinctura et extracto (Sieb 5)	30	—
„ „ grossus (Sieb 4—5)	29	—
„ „ subtilis . . (Sieb 6)	31	—
(Für unsere Opium-Pulver garantieren wir einen Minimal-Morphium-Gehalt von 10 Proz.)		
Pastae Guaranae subtilis (Sieb 6) H. M. 0,70	6	50
Piperis albi depurat. grossus (Sieb 4—5)	3	30

	1 kg ℳ	₰
Piperis albi depurat. subt. (Sieb 6)	3	50
„ Cayennensis mittelfein (Sieb 5)	2	70
„ longi grossus (Sieb 4—5)	1	70
„ „ subtilis . (Sieb 6)	1	90
„ nigri grossus (Sieb 4—5)	2	30
„ „ subtilis . (Sieb 6)	2	50
Placentae Amygdalar. amar. gross. (Sieb 4)	1	10
(zur Wasserbereitung).		
„ Amygdalar. amar. subt. (für Mandelkleie).	1	—
„ Seminis Lini, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	—	40
Pulvis Radicis:		
Aconiti siehe „Pulvis Tuberum Aconiti".		
Alkannae grossus . . (Sieb 4)	—	90
„ subtilis . . („ 6)	1	50
Althaeae, Ph. G., grossus I (Sieb 4—5)	—	60
„ „ electae subtilis (Sieb 6)	2	—
Angelicae „ depur. grossus (Sieb 4—5)	—	90
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	20
Apocyni cannabini subtilis („ 6)	4	—
Aristolochiae longae grossus (Sieb 4—5)	2	—
Arnicae depurat. gross. („ 4—5)	1	80
„ „ subtilis (Sieb 6)	2	20
Aronis grossus . . (Sieb 4—5)	1	40
„ subtilis . . („ 6)	1	70
Artemisiae grossus . („ 4—5)	1	10
„ subtilis . („ 6)	1	50
Asari grossus . . . („ 4—5)	—	95
„ subtilis . . . („ 6)	1	40
Bardanae mittelfein . („ 5)	—	80
„ subtilis . („ 6)	1	30
Belladonnae depurat. grossus (Sieb 4—5)	1	10
„ „ subtilis H. M. 0,30 (Sieb 6)	1	60
Bistortae grossus . (Sieb 4—5)	1	—
Bryoniae grossus . („ 4—5)	1	10
„ subtilis . („ 6)	1	50
Carlinae grossus . . („ 4—5)	1	10
„ subtilis . . („ 4—5)	1	30
Caryophyllatae ver. subt. (Sieb 6)	1	70
„ „ grossus (Sieb 4—5)	1	30
Chinae grossus . . („ 4—5)	1	—
„ subtilis . . („ 6)	1	50
Cichorii, mittelfein . („ 5)	—	90
„ subtilis . . („ 6)	1	40
Cimicifugae grossus . („ 4—5)	1	50
Colchici grossus . . („ 4—5)	1	40
„ subtilis . . („ 6)	1	70
Colombo, Ph. G., subtilis I (Sieb 6)	2	20
„ „ grossus (Sieb 4—5)	1	90
Consolidae grossus . („ 4—5)	—	80
Consolidae subtilis . (Sieb 6)	1	20
Cynoglossi grossus . („ 4—5)	1	40
„ subtilis . („ 6)	1	80
Dictamni albi grossus („ 4—5)	1	50
„ „ subtilis („ 6)	1	80
Ebuli ver. grossus . („ 4—5)	1	20
„ „ subtilis . („ 6)	1	70
Gelsemii grossus . . („ 4)	1	70
„ subtilis . . („ 6)	2	40
Gentianae albae gross. („ 4—5)	1	50
„ Ph. G., rubrae grossus (Sieb 4—5)	—	85
„ „ rubrae subtilis (Sieb 6)	1	20
Helenii cruda depurat. grossus (Sieb 4—5)	—	95
„ „ „ subtilis (Sieb 6)	1	40
Hellebori nigri grossus („ 5)	1	—
„ „ subtilis („ 6)	1	50
„ viridis, mittelf. („ 5)	2	10
„ „ subtilis („ 6)	2	50
Ipecacuanhae, Ph. G., electa subt. H. M. 2,— (Sieb 6)	22	—
„ Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	21	50
„ sine ligno subtilis (Sieb 6)	25	—
Ivarancusae depurat. subt. („ 6)	2	50
Kava-Kava grossus . (Sieb 4—5)	2	70
„ „ subtilis . . (Sieb 6)	3	10
Lapathi acuti, mittelfein („ 5)	1	10
Levistici, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	—	80
„ „ subt. („ 6)	1	20
Liquiritiae glabrae grossus (Sieb 4—5)	—	70
„ „ subt. (Sieb 6)	1	10
Liquirit. mund., Ph. G., grossus .	1	—
„ „ „ subtilis No. 00 (Sieb 6)	2	—
Meu grossus . . . (Sieb 4—5)	1	30
„ subtilis . . . („ 6)	1	60
Morsus Diaboli gross. („ 4—5)	1	60
Ononidis, Ph. G., gross. (Sieb 4)	—	70
„ „ subt. („ 6)	1	50
Paeoniae subtilis . . . („ 6)	2	—
Pareirae bravae grossus („ 4)	1	40
Petasitidis grossus . (Sieb 4—5)	1	30
Petroselini grossus . („ 4—5)	—	90
Peucedani grossus . („ 4—5)	1	10
Pimpinellae, Ph. G., grossus (Sieb 4—5)	1	50
„ „ subtilis (Sieb 6)	2	20
Polygalae amarae ver. mittelfein (Sieb 5)	2	—
„ „ „ subt. („ 6)	2	50
Pyrethri Germanici gross. („ 4)	6	20
„ „ subt. („ 6)	6	50
„ Romani grossus („ 4)	1	80
„ „ subtilis („ 6)	2	30
Ratanhiae, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	1	50
„ „ subt. . (Sieb 6)	1	90

	kg M	kg ₰
Rhapontici mundatae grossus (Sieb 4—5)	1	20
„ „ subt. (Sieb 6)	1	70
Rhei Austriaca gross. (Sieb 4—5)	1	60
„ „ subtilis (Sieb 6)	2	—
Rhei, Ph. G., Shensi subt. No. 0 aus aufgeschlag. rotbrech. Stücken (Sieb 6)	9	—
„ Ph. G., Shensi subt. No. I aus ganzen Stücken . (Sieb 6)	7	—
„ Ph. G., Shensi subt. No. II aus besten Abfällen vom Würfelschneiden . . . . . (Sieb 6)	5	50
„ Ph. G., Shensi subt. No. III aus geringeren Pulverabfällen (Sieb 6)	4	—
„ Ph. G., Shensi grossus (Sieb 4—5)	3	60
Rubiae tinctoriae gross. („ 4—5)	1	50
„ „ subtilis (Sieb 6)	1	90
Saniculae grossus . . (Sieb 4—5)	—	90
„ subtilis . . . (Sieb 6)	1	20
Saponariae albae gross. (Sieb 4—5)	—	70
„ „ subt. . . (Sieb 6)	—	90
Sarsaparillae, Ph. G., Hondur. gross.	2	60
„ „ „ subt.	3	50
„ Veracruz grossus . .	1	60
„ „ subtilis . .	2	—
Scillae subt. s. „Pulv. Bulbi Scillae“.		
Scrophulariae grossus . . (Sieb 4)	1	70
Senegae, Ph. G., subt. I . („ 6)	5	50
„ „ „ II („ 6)	4	50
„ „ gross. (Sieb 4—5)	3	80
Serpentariae depurat. subt. (Sieb 6)	4	70
„ „ grossus (Sieb 4—5)	4	40
Sumbuli grossus . . . („ 4—5)	2	—
„ subtilis . . . . (Sieb 6)	2	70
Taraxaci depurat. gross. (Sieb 4—5)	1	10
„ „ subt. . (Sieb 6)	1	50
Turpethi grossus . . (Sieb 4—5)	2	50
„ subtilis . . . (Sieb 6)	3	20
Valerianae, Ph. G., gross. I (S. 4—5)	1	—
„ „ subtilis, hell (Sieb 6)	1	40
Victorialis longae grossus („ 4)	1	30
Vincetoxici grossus . (Sieb 4—5)	1	—
Violae odoratae subtilis . (Sieb 6)	2	50

Pulvis Rhizomatis:

Calami, Ph. G., crudi grossus (Sieb 4—5)	—	70
„ „ „ subt. (Sieb 6)	1	10
„ mundati subtilis („ 6)	1	20
Curcumae grossus I . (Sieb 4—5	—	60
„ subtilis I . . (Sieb 6)	1	10
Filicis, Ph. G., crudi dept. gross. (Sieb 4—5)	1	10
„ „ „ dept. subt. I (Sieb 6)	2	60
Galangae, Ph. G., grossus . .	1	—
„ „ depur. subt. .	1	30
Hydrastis „ mittelfein (Sieb 5)	6	—

	1 kg M	1 kg ₰
Hydrastis, Ph. G., subtilis (Sieb 6)	6	40
Imperatoriae grossus (Sieb 4—5)	1	20
„ subtilis . . (Sieb 6)	1	50
Iridis, Ph. G., Florentinae subtilis (Sieb 6) No. 00	1	90
„ „ Florentinae subtilis (Sieb 6) No. 0	1	80
„ „ Florentinae grossus (Sieb 4—5)	1	60
„ „ Veronensis subtilis (Sieb 6) No. I	1	70
„ „ Veronensis grossus (Sieb 4—5)	1	50
Pannae subtilis . . H. M. 1,50	14	—
Polypodii grossus . . (Sieb 4—5)	2	—
Tormentillae grossus . („ 4—5)	1	10
„ subtilis . . (Sieb 6)	1	60
Veratri, Ph. G., albi gross. (Sieb 4)	—	95
„ „ „ subt. („ 6)	1	50
Zedoariae, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	—	85
„ „ subt. . . (Sieb 6)	1	30
Zingiberis, Ph. G., Bengal. gross. (Sieb 4—5)	1	90
„ „ Bengal. subtilis (Sieb 6)	2	30
„ mundati Cochin. subt. I (Sieb 6)	2	90
Pulvis Secalis cornuti, Ph. G. II, sine oleo pingue subt. . (Sieb 6)	5	80
Pulvis Secalis cornuti, Ph. G. III, grossus . . . . . (Sieb 4—5)	3	—

Pulvis Seminis:

Abelmoschi subtilis . . . (Sieb 5)	3	20
Amomi grossus . . . (Sieb 4—5)	2	30
„ subtilis . . . . (Sieb 6)	2	50
„ Paradisi grossus . („ 4)	1	90
„ „ subtilis . („ 6)	2	30
Angelicae grossus . . (Sieb 4—5)	1	70
„ subtilis . . . (Sieb 6)	2	30
Apii grossus . . . . (Sieb 4—5)	1	90
Arecae, Ph. G., gross. („ 4—5)	1	20
„ „ subtilis . (Sieb 6)	1	70
Cardui Mariae grossus . („ 4)	1	40
Cinae siehe „Pulvis Florum Cinae“.		
Cocculi Indici grossus . . (Sieb 4)	—	80
Coffeae tost. subt. mittelf. („ 5)	5	—
Colchici, Ph. G., gross. rec. („ 4)	1	40
„ „ subt. rec. („ 6)	1	80
Conii maculati grossus (Sieb 4—5)	1	10
Cynosbati grossus . . . (Sieb 4)	—	80
Erucae grossus . . (Sieb 4—5)	—	65
„ subtilis, mittelfein (Sieb 5)	1	40
„ „ sine oleo ping. („ 6)	2	10
„ Anglici mittelf. I[a] („ 5)	1	60
„ Sarepta subt. I[a] („ 6)	2	10
Faenugraeci, Ph. G., gross. (S. 4—5)	—	50
„ „ mittelf. (Sieb 5)	—	80
Hyoscyami grossus . . . („ 4)	1	40
„ subt. sine oleo ping. („ 6)	3	50
Lini, Ph. G., grossus . . („ 4)	—	55
Myristicae subt. cum saccharo lact. 1 + 1 . . . . . (Sieb 5)	4	60

	1 kg M.	1 kg ₰
Myristicae gross. cum saccharo lact. (Sieb 4)	4	30
Nigellae grossus . . . . („ 4)	1	30
Orycae subtilis . . . . („ 6)	1	10
Paeoniae grossus . . . . („ 4)	1	50
Phaseoli mittelfein . . . („ 5)	—	60
„ subtilis . . . . („ 6)	—	90
Psyllii grossus . . . . („ 4)	1	60
Quercus tost. grossus	—	50
Sabadillae grossus I . . (Sieb 4)	1	60
„ mittelfein . . („ 5)	2	40
Sinapis, Ph. G., mittelf. I[a] („ 5)	1	20
„ „ gross. I[a] (Sieb 4—5)	—	95
„ „ „ II („ 4—5)	—	75
„ subt. sine oleo ping. (Sieb 6)	2	40
„ gross. „ „ „ (S. 4—5)	2	20
Staphidis agriae gross. . (Sieb 4)	1	50
„ „ deoleat. subt. („ 6)	3	50
Stramonii ½ deoleat. gross. („ 4)	2	60
„ gross. . . . . („ 4)	1	20
Strophanthi, Ph. G., Kombé deoleat. mittelfein H. M. 1,80	16	—
„ hispidi deoleat. mittelfein H. M. 1,40	12	—
Strychni, Ph. G., gross. (Sieb 4)	—	80
„ „ subtilis . . .	1	30
„ „ raspatum . . .	—	50
„ sine epiderm. subt. (Sieb 5)	1	90

	1 kg M.	1 kg ₰
Pulvis:		
Siliquae dulcis exsiccat. gross. . .	—	70
Stigmat. Maidis grossus	1	10
Stipitum Dulcamarae subt. (Sieb 6)	1	10
„ „ gross. („ 4)	—	80
Succi Liquiritiae, Ph. G., mittelf. I (Sieb 5)	2	70
„ „ „ subt. I (Sieb 6)	3	20
„ „ „ subt. II (Sieb 6)	2	90
„ „ depurat. subt. . .	5	20
Summitatum Sabinae natural. gross. (Sieb 4)	—	70
„ „ elect. subt. (Sieb 5)	1	20
Pulvis Tuberum:		
Aconiti, Ph. G., gross. (Sieb 4—5)	1	40
„ „ subt. H. M. —,35 (Sieb 6)	1	80
Aronis siehe „Pulvis Radic. Aronis".		
Jalapae, Ph. G., subt. I[a] (Sieb 6)	2	50
„ „ gross. I[a] („ 4)	2	20
Salep, Ph. G., subt. No. 0 („ 6)	6	30
„ „ „ No. I („ 5)	5	—
„ „ decort. Griesform No. 0	6	—
„ „ „ „ No. I	4	60

Wenn ich auch diese allgemeine Besprechung mit einem Abdruck einer Drogistenliste über die Pulver von Medizinaldrogen eröffne, so geschieht dieses zuerst wieder zu dem Zwecke, damit der Studierende sich über den Preis der reinen Drogen orientieren und so sich klar darüber werden könne, welche Stoffe noch vorteilhaft zur Verfälschung benutzt werden könnten, welche nicht.

Dann aber soll die Liste auch bei Untersuchungen von Arzneipulvermischungen, eventuell Geheimmitteln zur Orientierung darüber dienen, welche Pflanzenpulver leicht erhältlich sind. Zuletzt zeigt die Liste, welche große Menge von Pulvern noch medizinisch verwandt werden und der Kontrolle von seiten der Apotheker unterworfen werden müssen. Auch über die verschiedenen Qualitäten, in welchen die Drogen vermahlen werden, giebt die Liste einigen Aufschluß. So haben wir von Folia Digitalis einmal naturelle Waren für M. 1,80, dann elektierte für M. 2,80; Fructus Colocynthidis I[a] kostet M. 6, I[b] M. 4,30, sine semine praeparat. M. 16.

Die Arzneidrogen werden jetzt von den Apothekern meist in pulverisiertem oder zerschnittenem Zustande eingekauft.

Ueber die Richtigkeit dieser Behauptung kann kein Zweifel mehr bestehen. Ich habe auf dieses Verhältnis schon im Jahre 1891, in der Einleitung zu meiner Drogenkunde (S. 2) energisch hingewiesen und in einer Abhandlung vom Jahre 1895 (Der Apotheker und das Studium der Botanik und Pharmakognosie, Apotheker-Zeitung, 1895, No. 89) mich noch genauer darüber ausgelassen. Jetzt erweckt dieser Satz keinen Widerspruch bei den Apothekenbesitzern und bei den Behörden mehr. Ich mache dazu auf die sehr beachtenswerten Bemerkungen von Dr. O. Linde (Bemerkungen zum Apotheken- und Revisionswesen in Preußen und zum

Arzneimittelverzeichnis, Apotheker-Zeitung, 1900, No. 22) aufmerksam. Er sagt: „Thatsache ist, daß in vielen Fällen die betreffenden Zerkleinerungen aus Drogenhandlungen fertig bezogen werden, schon weil sie in größeren, mit Maschinenbetrieb versehenen Anstalten sauberer und eleganter hergestellt werden können; um den Ansprüchen des Arzneiverzeichnisses zu genügen, hält man eine kleine Menge der betreffenden Droge nebenbei unzerkleinert vorrätig, welche sozusagen den eisernen Bestand bildet.“ Es ist dabei nochmals zugleich auf den Unfug der „Revisionswaren“ hingewiesen, den ich 1895 schon klargelegt habe.

Die praktische Folge der Thatsache, daß die Apotheker die Drogen fast nur noch zerschnitten und pulverisiert einkaufen, kann nur sein, daß entweder der Staat diese Arzneimittel von fest vom Staate angestellten, das Land bereisenden Revisoren der Apotheken fortgesetzt kontrollieren lassen muß, oder daß der Apotheker selbst die Kontrolle dieser Arzneimittel energischer in die Hand nehmen muß. Bisher ist weder von seiten der Revisoren noch von seiten der Apotheker (ganz vereinzelte, rühmliche Fälle ausgenommen) eine derartige Kontrolle ernstlich ausgeführt worden. Der Apotheker hat sich durchschnittlich auf seinen Drogisten verlassen, und der Revisor hat keine Zeit, häufig auch nicht die Fähigkeit gehabt, solche mikroskopische Untersuchungen der Drogenpulver auszuführen. Linde macht darauf aufmerksam, daß es dem Revisor jetzt nicht möglich sei, zeitraubende Prüfungen während der Revision vorzunehmen, betont dabei besonders die Alkaloidbestimmungen, welche das Arzneibuch für die Drogen aufgenommen hat, spricht aber, was mir sehr charakteristisch für das oben Gesagte zu sein scheint, von der Benutzung des Mikroskopes nicht. Das Arzneibuch hat jetzt endlich auch mikroskopische Kennzeichen der Drogen aufgenommen, da deren Berücksichtigungen bei Prüfung der Pulver von Wert sind, und betont also damit, daß die Pulver auch mikroskopisch probehaltig sein müssen. So wird der Apotheker nun wohl gezwungen werden und im Interesse des Ansehens seines Geschäftes gezwungen sein, der mikroskopischen Prüfung der Pulver der Arzneidrogen eine größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Wenn dieses geschieht, so wird die Beschaffenheit der Drogenpulver bald eine bessere werden. In erster Linie würden die Großdrogisten gezwungen werden, für bessere Einsammlung mancher Drogen zu sorgen. Ich bin überzeugt, daß wir bald allgemein stärkefreies Opium in den Apotheken haben werden, da das Arzneibuch jetzt ein solches verlangt, und die mikroskopische Prüfung dieser Substanz leicht ist. Meine Erfahrungen mit dem Pulver von Flores Koso zeigen, daß ein Einfluß der Apotheker auf die Beschaffenheit der von den Drogisten gelieferten Drogen bisher nicht bemerkbar war. Daß als „brauner“ Koso nicht zusammengerollte, relativ junge weibliche Blütenstände mit Zusatz von männlichen Blütenständen, also eine schlechte Ware, neben guter (roter), welche aus in Bündel zusammengedrückten, älteren weiblichen Blütenständen besteht, im Handel vorkamen, war bekannt, aber es hatte niemand bemerkt, daß schon mehrere Jahre vor 1893 fast alle gestreifte Ware, welche im deutschen Handel vorkam, 12 und mehr Prozente männlicher Blüten enthielt. Ich habe nun 1893 (Arthur Meyer und Hendrik Sandlund, Pharmazeutische Zeitung, 1893, No. 99) auf dieses Verhältnis aufmerksam gemacht, und dennoch hat sich bis heute nichts an der Sache geändert.

Die Drogisten haben eben keinen Grund, sich um besser eingesammelte Waren zu bemühen, wenn sie nicht durch Verweigerung der Abnahme gezwungen werden. Ich bin überzeugt, daß wir bald reine

Ware im Handel haben werden, wenn die Apotheker, wie das Deutsche Arzneibuch es jetzt vorschreibt, Ware mit Pollenkörnern zurückweisen.

In zweiter Linie würde das Vermahlen minderwertiger oder geradezu schlechter Drogen aufhören oder beschränkt werden, und drittens würde eine absichtliche Verfälschung der Pulver von seiten der Produzenten oder Händler eine seltene Erscheinung werden. Vor einigen Jahren habe ich, als ich besonders darauf achtete, solche Verfälschungen mehrfach nachweisen können. Ich will über diese Fälle nicht berichten, da es meines Amtes nicht ist, Polizeiaufsicht zu üben, auch will ich Angaben, die ich befreundeten Revisoren verdanke, nicht verwerten; ich glaube, daß sich die Verhältnisse ebenso schnell bessern werden, wenn die Drogen regelmäßig untersucht werden, wie sie sich bei den Gewürzen sofort besserten, als die Behörden dort auf die Verfälchungen Acht hatten. Nur für diejenigen der Herren Apotheker, welche nicht an das Vorkommen verfälschter Drogen glauben und die chemische Untersuchung des Natriumkarbonates auf Chlor für wichtiger halten als die Untersuchung der gekauften Pflanzenpulver, will ich einen Fall aus der Praxis anführen. Während des Druckes dieses Buches sandte mir Herr Medizinalassessor Döll aus Karlsruhe eine Probe von „Digitalispulver", in welchem sicher mehr als die Hälfte eines fremden Pflanzenpulvers enthalten ist. Letzteres ist leicht und sicher an großen Oxalatkrystallen und charakteristischen Haaren, die sich in auffallender Menge in dem Pulver finden, festzustellen; es mangelte jedoch bisher an Zeit zu untersuchen, von welcher Spezies die Beimischung abstammt. Dieses „Digitalispulver" wurde in einer guten Apotheke gefunden und soll von einem bekannten Drogenhaus bezogen worden sein. Welche Nachteile die Dispensierung eines solchen Drogenpulvers für den Patienten, den Arzt und den Apotheker haben kann, brauche ich wohl nicht auseinanderzusetzen.

Die Drogen kommen nach der Vorschrift des deutschen Arzneibuchs in 6 Formen der Zerkleinerung in den Handel (Siehe Kapitel 11, S. 93). Von den pflanzlichen Drogen in diesen verschiedenen Zerkleinerungsformen werden grob und mittelfein zerschnittene noch mittelst Herstellung von Quer- und Längsschnitten geprüft werden können. Die fein zerschnittenen Drogen und groben Pulver müssen vor der mikroskopischen Prüfung in der in Kapitel 11 auseinandergesetzten Weise weiter pulverisiert werden, und das mittelfeine und feine Pulver wird, nach vorhergegangener Siebung (s. Kapitel 11), direkt zur mikroskopischen Prüfung verwandt werden können. Das Absieben ist nötig, da es Sitte ist, die Pulver mancher Stoffe so fein herzustellen, daß die mikroskopische Prüfung sehr erschwert wird. Da dieses übertriebene Zertrümmern der Drogen keinen medizinischen Wert besitzt, so würde eine Einschränkung desselben auf eine zweckmäßige Norm von Vorteil sein.

Die Möglichkeit einer exakten Untersuchung der von dem Drogisten bezogenen Pulver in den Apotheken würde das Vorhandensein passenden Vergleichsmaterials in den Apotheken zur Voraussetzung haben. Es wäre deshalb zu raten, daß jeder Apotheker sich aus jeder wichtigen Droge des Arzneibuches Pulver mittelst des Siebes No. 6 selbst herstellte und in gewöhnlichen enghalsigen Arzneigläsern von 15 g Inhalt aufbewahrte, um diese Pulver jederzeit als Vergleichungsobjekte vorrätig zu haben. Pulver, die wie Zimmtpulver, Nelkenpulver, Chinarindenpulver etc. am besten auch in gebleichtem Zustande untersucht werden, würden auch im gebleichten Zustande, unter Glyzerin, vorrätig gehalten werden können.

Von anderen, nicht von dem Prüfenden selbst, hergestellte Abbildungen haben für die Prüfung direkt wenig Wert; sie können nur zur leichteren Orientierung bei den Uebungen wertvoll sein, und ferner ist es, wenn es sich darum handelt, ein Drogenpulver oder dessen Verfälschungsmittel zu bestimmen, nicht unvorteilhaft, zur ersten Orientierung die Abbildungen zu Rate zu ziehen. Nur aus letzterem Grunde sind in diesem Buche bei den Namen der Drogen fast überall Hinweise auf anatomische Abbildungen und Beschreibungen gegeben.

Der Wert der in der Litteratur vorhandenen Abbildungen ist sehr verschieden. Es kommt wesentlich darauf an, daß die Abbildungen 1) typisch sind, und daß sie 2) mehr zeigen, als man auf den ersten Blick an den Objekten sieht. Beide Forderungen sind meist nur sehr unvollkommen erfüllt. Die Vergleichung eines zu untersuchenden, vom Drogisten bezogenen Pulvers mit dem Originalpulver wird aber selbstverständlich nur dann ein einwandfreies Resultat ergeben können, wenn *der Untersuchende das Originalpulver genau kennt*. Eine solche genaue Kenntnis wird, wie wir gesehen haben, in der Weise gewonnen, daß der Untersuchende sich

1) mit der *allgemeinen* Anatomie des betreffenden Organes, z. B. der Blätter vertraut macht;

2) dadurch, daß er durch Untersuchung von Schnitten der ganzen Droge sich über die *spezielle* Anatomie der Organspezies (z. B. des Digitalisblattes), deren Pulver er prüfen will, Kenntnis verschafft und das *Charakteristische* im anatomischen Baue dieser Spezies sich klar macht;

3) daß er das selbst hergestellte Pulver der Organspezies durchforscht, besonders auch daraufhin untersucht, welche Zellformen miteinander im Zusammenhange bleiben, welche ganz erhalten bleiben und welche zertrümmert werden und dabei zugleich die *passendsten Reagentien* für die Untersuchung anwendet.

So gewinnt der Arbeiter die *volle Vertrautheit* mit allen Elementen, welche in dem Pulver vorkommen und kann dann, aber auch nur mit Hilfe solcher Vorkenntnisse, jedes Element feststellen, welches nicht in das Pulver hineingehört. Und in erster Linie kommt es ja nur darauf an, daß man erkennen soll, ob das Pulver rein oder unrein ist. Wenn der Untersuchende solche Untersuchungen öfters macht, und wenn er *selbst Zeichnungen* der Elemente für jedes zu untersuchende Pulver herstellt, *deren Zeichensprache er dann versteht, wenn er sie selbst geschaffen hat*, so kann er die Untersuchungen ebenso schnell und ebenso sicher ausführen wie eine chemische Prüfung.

Was die bei der Untersuchung zu benutzenden Reagentien anbelangt, so ist auch hier zu betonen, daß die richtige Wahl derselben für die Schnelligkeit und Zuverlässigkeit der Untersuchung von großer Bedeutung ist. Im allgemeinen ist festzuhalten, daß man für jede Pulverart nur diejenigen Reagentien anwenden wird, welche am schnellsten eine klare Uebersicht über *alle* charakteristischen Elemente gestatten, die unwichtigen Bestandteile möglichst wenig störend machen. Die Wahl der richtigen Reagentien erleichtert und beschleunigt die Untersuchung ungemein und macht sie sicherer. Sind die für ein bestimmtes Pulver zweckmäßigsten Reagentien noch nicht durch besondere Untersuchung festgestellt, so hat man zu berücksichtigen, daß im Durchschnitte für die gleichen Organe auch ähnliche Reagentien zweckmäßig sein werden, und

daß man sich so für Blattpulver, Samenpulver etc. an die für unsere Beispiele benutzten Methoden vorerst anschließen kann.

Ganz im allgemeinen wird zur ersten Orientierung folgender Gang brauchbar sein.

1) Untersuchung in Chloralhydrat (eventuell Untersuchung in Glyzerin, nach Bleichung), wobei die Protoplasmareste eventuell auch Stärke zerstört, das Bild sehr geklärt, aber auch teilweise arm an Farbenkontrasten wird;

2) Untersuchung in Wasser mit Glyzerinzusatz, mit dem besonderen Zwecke des Studiums der Farben der Elemente und der Stärkekörner. Zum Hervorheben der Stärkekörner ist eventuell wenig Jodjodkalium zuzusetzen, um eine schwache Anfärbung der Stärkekörner zu bewirken, welche die Form derselben nicht verdeckt. In stärkearmen Präparaten weist man die Stärke durch Zusatz von Chloraljod (Jodkryställchen im Ueberschusse!) zu trockenem Pulver nach.

3) Untersuchung in Ricinusöl-Alkohol, nur zur Auffindung von Aleuronkörnern und wasserlöslichen Stoffen, unter Außerachtlassung der anderen Elemente.

Die anderen der von uns verwandten Reagentien sind von größter Bedeutung für Spezialfälle und in der Weise anzuwenden, wie es in den Uebungen gelehrt wird.

Einige Worte müssen zuletzt noch über eine Aufgabe gesagt werden, die der mikroskopischen Untersuchung nicht selten gestellt wird. Es kommt ziemlich häufig in der Praxis vor, daß die Zusammensetzung einer Spezies, eines Pulvers, einer Pillenmasse untersucht werden muß. Ich selbst bin öfter in die Lage gekommen, in solchen Fällen Rat erteilen zu müssen. Es handelte sich dabei z. B. einmal um Untersuchung einer Spezies, die zur Herstellung eines Schnapses benutzt worden war, dessen Genuß Vergiftungserscheinungen hervorgebracht hatte; ferner sind mir öfter Fälle vorgekommen, in denen die Behörden Aufschluß über die Zusammensetzung von Theegemischen, welche als Geheimmittel verkauft wurden, verlangten, und ähnliches ist mir mit Pflanzenpulver enthaltenden Pillenmassen vorgekommen. In diesen und ähnlichen Fällen ist selbstverständlich die Entscheidung über die Zusammensetzung der Gemische eine sehr schwierige. Voraussetzung für richtige Entscheidungen ist eine völlige Beherrschung der Methoden, eine gute Kenntnis der allgemeinen wissenschaftlichen Kennzeichen der verschiedenen Pflanzenorgane und ein durch die Uebung geschärfter Blick für die Erkennung der verschiedenen Drogenspezies. Dabei hat man stets festzuhalten, daß in solchen Mischungen jede Pflanze vorkommen kann, daß man aber zuerst nach denjenigen Objekten suchen muß, deren Vorhandensein in den Gemischen nach Lage des Einzelfalles wahrscheinlich ist. Bei dieser Untersuchung kann man Abbildungen zur Orientierung herbeiziehen, muß jedoch stets das Originalmaterial der gepulverten Droge zur definitiven Entscheidung mit dem zu bestimmenden Objekte vergleichen. Hat man seiner Meinung nach alle Pflanzenteile festgestellt, welche in einem solchen Gemische vorhanden sind, so muß man stets die Pulvergröße der Objekte feststellen, aus den Pflanzenteilen ein Gemisch von gleicher Art herstellen und dieses selbst bereitete Gemisch nochmals mikroskopisch mit dem Originalgemische vergleichen.

Vielleicht wird es zweckmäßig sein, wenn ich hier darauf aufmerksam mache, daß man extrahierte, also ihrer wirksamen Bestandteile be-

raubte Pflanzenpulver, oft schon mittelst des Mikroskopes von guter Droge unterscheiden kann. Alkaloidhaltige Pflanzenpulver wird man unter Umständen schon mikrochemisch auf Alkaloide prüfen können. Drogen, welche durch Destillation von ätherischem Oele befreit sind etc., erkennt man z. B. meist an den veränderten Reservestoffen, vorzüglich an den zerstörten Aleuronkörnern oder den verquollenen Stärkekörnern oder an den veränderten Sekretbehältern.

Man sei bei der „moralischen" Beurteilung der Drogenpulver vorsichtig. Man darf nicht sofort auf eine absichtliche Verfälschung der Pflanzenpulver schließen, wenn kleine Mengen fremder Bestandteile darin vorkommen. Man muß sich stets fragen, ob die Beimengungen derartige sind, daß sie entweder aus der vorher zum Pulverisieren anderer Drogen gebrauchten, nicht genügend gereinigten Pulvermühle stammen können, oder ob sie von beigemengten Unkräutern oder von beigemengten Nachbargeweben (z. B. Holz in Rinden) oder auch von Nachbarorganen (z. B. Blattspindeln bei Blättchen) etc. herrühren können. Ferner hat man hier auch zwischen Verwechselung und absichtlicher Substitution zu unterscheiden, wie bei allen anderen, früher besprochenen Pulvern.

Eine besondere Beachtung verdient jedoch stets die Frage, wie ein solches Pulver hergestellt ist, ob wirklich in ihm alle Bestandteile der Droge enthalten sind, oder ob Absiebung stattgefunden hat. Siebt man z. B. von einem normalen, aus der ganzen Wurzel hergestellten Brechwurzelpulver die feinsten Teile ab, so werden diese viel wirksamer sein, als die gröberen, vielleicht sogar die beiden Alkaloide der Droge in anderem Verhältnisse enthalten als letztere.

Die direkte mikroskopische Vergleichung des Pulvers mit einem Normalpulver wird in solchen Fällen leicht erkennen lassen, ob die Mengenverhältnisse zwischen festeren und leichter zertrümmerbaren Elementen annähernd normale sind.

Versäumen will ich zuletzt nicht, darauf hinzuweisen, daß dem Apotheker auch die mikroskopische Prüfung der Verbandstoffe obliegt, und daß sich der Landapotheker eventuell eine Nebenerwerbsquelle aus der mikroskopischen Untersuchung von Futtermitteln schaffen könnte.

Kapitel 27.

Der Suchtisch.

In dem Vorhergehenden habe ich es absichtlich unterlassen, einen Apparat zur Anwendung zu empfehlen, der ein vortreffliches Hilfsmittel bei der mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenpulvern auf Verfälschungen ist, weil der Apparat für das Praktikum entbehrlich ist; ich habe bisher den Apparat nur in Kapitel 3 unter den Instrumenten aufgezählt. Es erscheint mir aber doch wünschenswert, daß die Praktikanten mit dem Apparate arbeiten lernen, da derselbe sich sicher in der Praxis einbürgern wird. Wenn man ein Pulverpräparat unter dem Mikroskope nach fremden Beimengungen durchsucht, so wird man, bei Bewegung des Objektträgers mit der freien Hand, niemals alle Stellen des Präparates durchmustern, und man wird sehr häufig Zeit dadurch verlieren, daß man eine Stelle des Objektes mehrere Male in das Sehfeld bringt. Man kann dieses vermeiden, wenn man einen

der im Handel befindlichen beweglichen Objekttische, die zum Wiederfinden von Objekten eingerichtet sind, benutzt. Diese Tische sind jedoch für unsere Zwecke sehr unbequem und zu teuer. Ich habe deshalb nach meinen Angaben einen beweglichen Objekttisch bei SEIBERT in Wetzlar bauen lassen, der für unsere Zwecke sehr brauchbar ist und nur 30 M. kostet. Wenn wir mit diesem „Suchtisch" arbeiten wollen, verfahren wir folgendermaßen:

Wir befestigen den Tisch mit der Schraube an unserem Objekttische und bringen Objektiv V und Okular II am Mikroskope an. Auf einen der beigegebenen Objektträger bringen wir etwas des Pulvers in Glyzerin etc., decken ein Deckglas von 18 mm Durchmesser auf und legen den Objektträger in die Oeffnung des oberen Schlittens ein. Hierauf schieben wir den von vorn nach hinten beweglichen Schlitten des Suchtisches so, daß die vordere Kante des Deckglases im Sehfelde des Mikroskopes erscheint. Dann drehen wir die rechts befindliche Schraube so lange in der richtigen Richtung, bis die linke Kante des Deckglases im Sehfelde erscheint und drehen hierauf, nachdem wir genau eingestellt haben, die Schraube in umgekehrter Richtung fortgesetzt so, daß nun das Präparat seiner ganzen Breite nach durch das Sehfeld wandert. Ist die rechte Kante des Deckglases im Sehfelde, so ziehen wir mit beiden Händen, leicht fühlend, den unteren Schlitten an den Knöpfchen nach vorn, bis die kleine Feder um einen Zahn der kleinen, auf der untersten Platte des Tisches befindlichen Zahnreihe vorgerückt ist. Diese Verschiebung entspricht der Breite eines Sehfeldes des Objektiv V mit Okular II. Wir drehen nun die Schraube in entgegengesetzter Richtung um, durchmustern den jetzt vorliegenden Querstreifen des Präparates und fahren so fort, bis das ganze Präparat abgesucht ist.

Der Vorteil des Apparates besteht darin, daß die Verschiebung des Objektes genau um die Breite eines der Größe des Sehfeldes entsprechenden Stückes schnell und leicht erfolgt, während das Absuchen des entsprechenden Querstreifens durch die Schraube mit beliebiger Schnelligkeit ausgeführt werden kann. Will man eine schwächere Vergrößerung zum Durchsuchen benutzen, so muß man ausprobieren, um wie viele Zähne des Zahnstreifens man den Tisch von vorn nach hinten bewegen muß, wenn man einen Punkt des Präparates ganz durch das Sehfeld führen will. Bei Okular II und Objektiv II sind z. B. 4 Zähne gleich einem Sehfelddurchmesser.

Register.

(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.)

Allgemeines.

Acajou 101.
Achaene 98.
Achsen, praktisch verwendete 196.
Adelphisch 26.
Akazienblüten 218.
Ake-Apfel 101.
Alfa 146.
Alfazellulose 170.
Alkaloide (Lokalisation) 62, 64.
Alkanna 197.
Alkohol 14.
Aleuronkörner 31.
—, homogene der Malabarkardamomen 88.
— der Mandel 41.
— der Muskatnuß 42.
Alpaka (Alpako) 147.
Aloëhanf 146.
Amylodextrin 29.
Amyloid 62.
Amyloidlamellen 64.
Analysator 21.
Ananasfaser 146.
Angorahaar 147.
Anilinhydrochlorat 14, 140.
Anthere 221.
Apfelsine 101.
Appretur des Gewebes 151.
Aprikose 101.
Arillargebilde 49.
Arillus 84, 85.
Arowroot 26, 27.
Arzneidrogen, zerschnittene und pulverisierte 235.
Aschantipfeffer 100.
Außenrinde 177, 179.
Ausreuterbestandteile 115.
Avocato-Birne 100.
Bai-chao 204.
Balgkapseln 97.
Bärentraubenblätter 199.
Batate-Stärke 27.
Baumwolle 146.
Bauwollendocht, hydrophiler 174.
Baumwollenflanell 174.
Baumwollenhaare 146.
Baumwollensaatmehl 119.
Beere 98.
Beere-Kapsel 98.
Betulin 179.
Beutelgaze 92.
Biertreber 120.
Bilsenkrautblätter 199.
Birkenrinde 175.
Birnenmehl 99.
Bitterklee 199.
Blattkohl 199.
Blattspecies, Bestimmung derselben 203.
Blattnerven 202.
Blauholz 153.
Blaukohl 199.
Bleichen der Pulver 193.
Blüten 217, 220.
Bombyx mori 149.
Boraxkarmin 14.
Boretsch 199.
Borke 177, 179.
Brasilianisches Arrowroot 27.
Braunkohl 199.
Brechwurzel 29.
Breiapfel 102.
Brennhaare 200.
Brillantblau 14, 183, 188.
Brotfrucht 100.
Brunnenkresse 199.
Buchsbaum 153.
Buchweizenfrucht 104.
Buchweizenkleie 120.
Buchweizenstärke 28.
Büschelhaare 200.

Cambric 174.
Canadabalsam 15.
Cardamomen-Pulver, Untersuchung desselben 91.
Carthagena-Ipecacuanha 30.
Caruncula 49.
Cascarillrinde 176.
Cassiamatta 234.
Cassava-Stärke 27.
Chalaza 49.
Chalazaarillen 49.
Chinagras 173.
Chinarinde 176.
Chinesischer Zimmt 194.
Chips 195.
Chloralhydrat 15.
Chloraljod 15.
Chloroform 15.
Chlorzink 14.
Chlorzinkjod 15.
Chussian 204.
Cicatricula stomatis 49.
Cocablätter 199.
Condurangorinde 176.
Congu-Thee 204.
Copalchirinde 176.
Curcuma 198, 228.

Deckelkapseln 97.
Deckgläser 11.
Degummieren 149.
Dextrin 29.
Diarche Stärkekörner 26.
Dill 199.

Drogenpulver, selbst hergestellte 243.
—, Untersuchung auf Reinheit 245.
Drusen 23.
Drüsenhaare 200.
Drüsenzotten 200.
Durchschnittsprobe des zu untersuchenden Futtermittels 121.
Durra 104.

Eau de Javelle 15.
Ebenhölzer 153.
Eibischblätter 199.
Eibischblüten 219.
Eichenrinde 175.
Eierfrucht 102.
Einbettgummi 15.
Einschlag der Gewebe 150.
Embryo 48, **63**.
— der Weizenfrucht 112.
Emergenzen 200.
Endivie 199.
Endosperm 48, **59**, 61, 85, 88.
Endospermepidermis 61.
Endospermführende Samen 65.
Endospermhaut 49.
— des Senfsamens 72.
Endospermspalte 60.
Endothecium 221.
Entfärben der Stoffe 151.
Enzianpulver 30.
Epidermishaare der Samen 51, 58.
Epidermiszellen der Blätter 200.
— der Samen 50.
— der Weizenfrucht 106, 111.
Erbsen, Abfälle 119.
Erbsenkleie 119.
Erdnuß 44.
Erdnußgrütze 44.
Erdnußkaffee 44.
Erdnußkuchen 44, 119.
Ersatzfasern 155, 177.
Esdragon 199.
Esparto 146.
Espartozellulose 170.
Exine 221.
Exostomarillen 49.
Extraktionsmehl 119.

Fadendicke der Siebgazen 92.
Fadenhaare 200.
Farbhölzer 153.
Farina Amygdalarum 42.
Fasertracheiden 155.
Faserzellen der Antheren 221.
Faulbaumrinde 176.
Fehling's Lösung 16.
Feinheitsgrad der Pulver 92.
Feldsalat 199.
Feminell 228.
Fenchel 102.
Ferrocyankaliumlösung 16.
Fibroinfäden 149.
Fichtenrinde 175.
Fil de Florence 175.
Fingerhutblätter 199.
Flachs **142**, 146.
Flaumhaare der Schafwolle 148.
Fleischschicht 57, 98, 99.
Fließdeckel 172.
Fruchtanhängsel 97.
Früchte 96.
—, praktisch wichtige 99.
Fruchtknoten 222.
Fruchtstand 97.
Fruchtstandanhängsel 97.
Fruchtstiel 97.
Funikulusarillen 49.
Furfur Amygdalarum 42.
Futtermittel, landwirtschaftliche 118.
—, Preislisten 122.
—, Verfälschung 120.

Galgant 198.
Gänseblümchen 220.
Garne 145.
Gartenkresse 199.
Gartenmelde 199.
Gaze, appretierte 174.
Gefäße des Holzes 156.
Geflügelte Nuß 98.
Gelbe Rübe 196.
Gemüse 196.
Gerste 104.
Gerstenfuttermehl 120.
Gerstenkleie 120.
Gerstenmalzkorn 29.
Gerstenmehl 116, 117.
— im Roggenmehl 117.
Gerstenschlamm 120.
Gerstenstärke 28.
Gesamtpulver 94.
Gespinste 145.
Gespinstfasern 144.
Getreidearten 104.
Getreidefrüchte, geschälte 104.
Getreidemehle 103.
Getreidepflanzen unserer Kolonien 104.
Getreideschlämpe 120.
Gewebe **144**, 145.
—, Untersuchung derselben 150.
Gewichtssatz 10.
Gewürze 229.
—, Verfälschungsmittel derselben 233.
Gewürzkräuter 199.
Giersch 102.
Gipsplättchen 24.
Glimmerplättchen 24.
Globoide 32, **34**.
Gombo 101.
Götterbaumholz 153.
Gramineenfrüchte 104.
Granatblüte 219, 228.
Granatrinde 176, 187.
Granatwurzelrinde 181.
Grannen 50.
Grannenhaare der Schafwolle 148.
Graupen 104.
Grenadillas 101.
Gries 105.
Griffel 222.
Großkörner der Mais-Stärke 128.
Grundmasse der Aleuronkörner 32, 33.
Grundzahlen der Stärkesorten 126.
Grützen 104.
Guajakholz 153.
Guayana-Arrowroot 27.
Gurke 102.
Gynäzeum 221.

Haare 200.
— der Weizenfrucht 112.
Hafer 104.
Haferkleie 120.
Hafermehl 116, 117.
— im Roggenmehl 117.
Haferrotmehl (Haferweißmehl) 120.
Hagelfleck 49.
Haken der Samen 50.
Handwage 10.
Hanffaser **144**, 146.
Hanfsamen-Rückstände 119.
Hartschicht 53, 98, 99.
Harzgänge 165.
Haselnuß, türkische 100.
Heidelbeere 102.
Hemlockrinde 175.
Hendyoëder 19.
Hikoryholz 153.
Hikorynuß 100.
Hilum 49.
Hilus 49.
Hilusarillen 49.
Hirse 104.
Hirsemehl 116, 117.
Hoftüpfel 164.
Holunderbeere 102.
Holunderblüten 220.
Hölzer 152.
—, medizinisch verwendete 154.
—, Verzeichnis der wichtigsten 153.

Hölzer, zur Verfälschung dienende 254.
Holzfasern 155.
Holzparenchym 155, **156.**
Holzsammlungen 152.
Holzschliff 170.
Holzstoff 170.
Holzwollwatte 174.
Holzzellulose 170.
Holzzeug 170.
Huflattichblätter 199.
Huflattichblüten 220.
Hüllhäutchen 33.
Hüllschicht der Steinfrüchte 98.
Hülse 97.
Hypodermis 50, 106, 111, 201.

Immortellen 220.
Indische Nachtblumen 219.
Ingwer 198.
Innenepidermis der Fruchtwand des Weizens 107, 111.
Insektenpulver 220.
Integument 51.
Intermediärarillen 40.
Intine 221.

Jaborandiblätter 199.
Jahresringbildung 155.
Jamaica-Arrowroot 26.
Jodjodkalium 16.
Jodlösung 139.
Johannisbrot 101.
Jute 146.
Jutewatte 175.

Kaffeeblätter 199.
Kaffeesurrogat 44, 196.
Kaffeethee 199.
Kakao 44.
Kaliaturholz 153.
Kalilauge 16.
Kallusmassen 183.
Kalziumoxalat 19.
Kamala 29.
Kameelhaar 147.
Kamillen 102, 220.
Kampescheholz 153.
Kandelnuß-Rückstände 119.
Kapsafran 228.
Kapsel 97.
Kapselbeere 98.
Karotte 196.
Kartoffel 196.
Kartoffelstärke 25.
Karyopsis 97.
Käsepappelblüten 219.
Kassienblüten 218.
Katzenpfötchen 220.
Keimblätter **63**, 73.
Keimdeckel 50.
Keimfleck 49.
Keimgrube 49.
Keimloch 49.
Keimmund 49.
Kelchblätter 220.
Kerbel 102, 199.
Kermesbeere 100.
Kernholz 158.
Kernholzbäume 158.
Kettenfäden der Gewebe 150.
Kieselkörper der Malabar-Kardamomen 90.
Klappenkapseln 97.
Klatschrosen 218.
Kleberschicht **48**, **57**, 77, 107, 111.
Klebhirse 30.
Klebreis 30.
Kleie 105.
Kleinkörner der Maisstärke 128.
— der Reisstärke 127.
Kochsalzlösung 16.
Kohlrabi 196.
Kohlrübe 196.
Kokkelskörner 100.
Kokon 149.
Kokosnuß 44.
Kokospreßkuchen 44.
Koloquinte 102.
Kondoriholz 153.
Kongo-Thee 204.
Koniferenhölzer 153.
Königskerzenblüten 220.
Konnektiv 221.
Koprah 44.
Koprakuchen 119.
Korakan 104.
Korallenholz 153.
Koriander 102.
Korklamellen der Sekretzellen 191.
Korkzellen 179.
Kornblumen 103, 220.
Koso 242.
Kosoblüten 218.
Krapp 197.
Krauseminze 199.
Kraut 199.
Kronenblätter 220.
Krystallbehälter 19.
Krystalloid 32, 34.
Krystallsand 20.
Krystallschläuche 19.
Krystallzellen 19.
Kümmel 102.
Kunstseide 150.
Kupferoxydammoniak 16.
Kürbis 102.

Lambertnuß 100.
Lavendelblumen 219.
Laubblätter 198.
Laubblattpulver, Erkennung desselben 203.
Laubhölzer 153.
Leguminosen - Futtermittel 119.
Leindotterkuchen 119.
Leinenfaser 142.
Lein 146.
Leinkuchen 119.
Leinkuchenmehl 119.
Leinsamenmehl 119.
Leinsamenpreßkuchen 83.
Leisten der Samen 50.
Leitbündel der Samenschale 58.
Limone 101.
Lilienblüte 217.
Lindenblüten 219.
Linsenabfälle 120.
Lint 174.
Lorbeerblätter 198.
Löwenzahn 102.
Luffaschwämme 102.
Lupinen 120.

Madiëkuchen 119.
Mahlprodukte der Getreidearten 104.
Maiblumenblüte 217.
Mairan 198.
Mais 104.
Maisgriffel 228.
Maiskeimölkuchen 120.
Maiskleie 120.
Maismehl 28, 116, 117.
— im Weizenmehl 117.
Maisschrot 120.
Maisstärke 28.
Maizena 28.
Mahagoni 153.
Majoran 198.
Malabar-Kardamomen 84, 89.
Malz 16.
Malzkeime 120.
Mandel 41.
Mandelkleie 42.
Mangin's Mazerationsverfahren 141.
Mangold 199.
Mangopflaume 101.
Manilahanf 146.
Mariendistelfrucht 102.
Markkrone 157.
Markstrahlen im Holz 155. **156.**
Markstrahlen der Rinde 177, **178.**
Marone 100.
Maschenweite der Siebgazen 92, 93.
Matamoros 146.
Maté 199.
Matta 233, 234.
Mazispulver 30.
Mechanische Qualität der Pulver 92, 94.
Meerrettig 196.
Meerzwiebel 199.
Mehl 105, 116.
—, Verfälschungen 115, 116.

Mehl, Verunreinigungen 115.
Mehlzellen der Weizenfrucht 107.
Mehrklappige Kaspeln 97.
Melissenblätter 199.
Melone 102.
Mercerisierte Baumwolle 147.
Mesophyll 201.
Metastylus 97.
Methylenblauglyzerin 207.
Methylenblaulösung, alkoholische 207.
Methylenblausafranin 16.
Mikrometer 10.
Mikropyle 49, 84.
Mikroskop 9.
Milchröhren, embryonale der Keimblätter 64.
Millon's Reagens 16.
Mischzylinder 10, 127.
Mispel, japanische 101.
Mittellamelle 140.
Mittelrinde 177.
Mohairwolle 147.
Mohnsamen - Rückstände 119.
Möhre 102, 196.
Mohrenpfeffer 100.
Mombinpflaume 101.
Monarche Stärkekörner 26.
Mondamin 28.
Moosbeere 102.
Mull 174.
Müllergaze 92.
Mundnarbe 49.
Muskatblüte 30.
Muskatnuß 42.
Mutterkümmel 102.
Myrobalanen 101.

Nabel 49.
Nabelfleck 49.
Nabelstreif 49.
Nachbarzellen der Spaltöffnungen 201.
Nadelhölzer 164.
Nährgewebe 48.
Nährgewebefreie Samen 65.
Nähseide 175.
Nag-Kassarblüten 219.
Naphthilenblau 17.
Narbenepithel 221.
Natriumkarbonatlösung 17.
Natriumphosphatlösung 17.
Nebenzellen der Spaltöffnungen 201.
Negerhirse 104.
Negerpfeffer 100.
Nelkenpfeffer 102.
Nelkenzimmt 176.
Nektardrüsen 200.
Netzfaserleiste der Gefäße 156.
Neuseeländischer Flachs 146.
Nicol'sche Prismen 21.
Nigersamen - Rückstände 119.
Normalzahl für Stärkekörner 131, 132.
Nüsse 97.
Nuß-Perikarp 98.
Nutzhölzer, exotische 153.
Nuzellushaut 49.
Nuzellusschicht der Weizenfrucht 107, 112.

Oberfläche der Samenschale 50.
Objektiv 10.
Objektmikrometer 10.
Objektträger 11.
Obliterierte Schichten 53.
Oelfrucht 102.
Oelkuchen 119.
Oelkuchenmehl 119.
Oelmadienfrucht 102.
Oelsamen, japanischer 69.
—, persischer 69.
Okular 10.
Okularmikrometer 137.
Olive 102, 153.
Olivenkern-Rückstände 119.
Opium 29.
Orangenblüten 219.
Ostindisches Arowroot 27.
Oxalatkrystalle 18, 20, **32**, 34.
Oxalatschicht 56.
Oxalatschläuche 19.
Oxalatzellen 19, 178, 179.

Palisander 153.
Pallisadenzellen der Blätter 202.
— der Samenschale 53, 72.
Palmkernkuchen 119.
Papier 169.
Papierjod 16, 172.
Papierjodjodkalium 17.
Papiermaulbeerfaser 173.
Papierprüfung 171.
Papierschwefelsäure 173.
Papillen 200.
Paprika 102.
Paraguaythee 199.
Parakressenblüte 220.
Parenchymtracheiden 155.
Pastinak 196.
Pekkothee 204, 205.
Periderm 177, 179.
Perikarp 97.
Perikarpwand 97.
Perisperm 48, **62**, 85.
Perispermepidermis 63.
Perispermspalte 63.
Perisperm und Endosperm führende Samen 65.
Petersilie 102.
Petersilienblätter 199.
Pfeffermatta 234.
Pfefferminze 199.
Pferdebohnen 119.
Pflanzenpulver, alkaloidhaltige 246.
—, extrahierte 245.
Phellodermschicht 179.
Phelloid 179.
Phlorogluzin 17, 140.
Pigmentschicht **55**, 72.
Pikrinsäurelösung 17.
Pillenmasse, Untersuchung auf Pflanzenpulver 245.
Pimentmatta 234.
Pita 146.
Placenta Amygdalarum 42.
Pockholz 153.
Polarisationsapparat 10, **21**.
Polarisationsebene 21, 22.
Polarisationsmikroskop 21.
Polyadelphische Stärkekörner 27.
Pollenkörner 221.
Pollensack 221.
Pollensackwand 221.
Pomeranze 101.
Pompelmus 101.
Porenkapseln 97.
Porenzellen der Zimmtsorten 195.
Porzellanmörser 10.
Porzellanschälchen 11.
Preißelbeere 102.
Preißelbeerblüten 219.
Preßkuchen 119.
Preßkuchenmehl 119.
Proteïnkrystalloide 32.
Pseudoproteïnschicht 61.
Pseudoschleimhaare 55.
Pulver, gesiebte 93.

Quantitativemikroskopische Pulveruntersuchung 125.
Quebrachorinde 176.
Queensland-Arrowroot 26.
Quercitronrinde 175.
Querzellenschicht der Weizenfrucht 106, 111.
Quillayarinde 175.

Radialschnitt 155.
Ramiewatte 175.
Ramtillafrucht 102.
Ramtillarückstände 119.
Raphe 49.
Raphenarillen 49.
Raphiden 19.
Raphidenzellen 19.
Rapskuchen 83, 119.
Rapunzel 199.
Rasiermesser 10.
Reagensgläser 10 (statt 13 cm ist 1,3 cm zu lesen).
Reifholz 158.
Reifholzbäume 158.

Reinfarnblüten 220.
Reis 154.
Reisfuttermehl 120.
Reismehl 116, 117.
Reisstärke 27, 128.
Reservestoffe der Samen 65.
Reservestofflamellen 64.
Reservezellulose 62.
Rettig 196.
Richter's Mazerationsverfahren 141.
Ricinussamen - Rückstände 119.
Rinden 175.
Rindenpulver, Charakteristik derselben 180.
Rindenstränge 177.
Ringelblumen 220.
Rio-Ipecacuanha 30.
Rittersporнblüten 218.
Roafaser 146.
Rohbaumwolle 146.
Rohwatte 174.
Röhrenkassia 101.
Roggen 28, 104.
Roggenkleie 120.
Roggenmehl 116, 117.
Roggenmehl im Weizenmehl 117.
Rosanoff's Drusen 20.
Rosenblüten 218.
Rosenkohl 199.
Rosenholz 153.
Rosmarinblüten 219.
Röstgummi 29.
Rote Rübe 196.
Rothölzer 153.
Rübsenkuchen 119.
Rübsenpreßkuchen 83.
Rückstände der Oelfabrikation 118.
Runkelrübe 196.

Saflor 220, 228.
Safran 222.
Safranin 17.
Safranmatta 229.
Safranpulver 227.
Safranverfälschung 228.
Salat 199.
Salbei 198.
Salbeiblätter 199.
Salpetersäure 17.
Salzsäure 17.
Samara 98.
Samen 45.
—, Verzeichnis der gebräuchlichen 66.
Samendeckel 50.
Samenflügel 50.
Samenmund 49.
Samenmantel 49.
Samennaht 49.
Samenpulver 70.
Samenschale 48, **49**, **51**, 86, 107, 111.
Samenschalenepidermis 72, 73.
Samenschwiele 49.
Sandelholz 153, 228.
Sanseveriafaser 146.
Saturejakraut 198.
Saubohnen 119.
Schafgarbe 102.
Schafgarbenblüten 220.
Schafwolle 147, **148**.
—, Lösung derselben 149.
Schlangenholz 153.
Schierling 102.
Schlehenblüten 218.
Schleimlamellen des Endosperms 62.
Schleimschicht 54.
Schleimschichten des Nußperikarps 98.
Schleimzellen des Mesophylls 202.
Schlüsselblumen 219.
Schnittkohl 199.
Schnittlauch 199.
Schote 97.
Schulze's Mazerationsgemisch 141.
Schutztaffet 175.
Schwarze Malve 219.
Schwarzwurzel 196.
Schwefelsäure 17.
Schwefelsäureglyzerinmischung 139.
Sedimentierglas 10.
Seide 149.
—, Lösung derselben 150.
Seidenabfallgewebe 175.
Seidenarten 149.
Seidenleim 149.
Seidenwatte 175.
Seifenwurzel 197.
Sellerie 102, 196.
Sellerieblätter 199.
Senf, schwarzer 71.
Senfpulver 77, 79.
Senfsamen, Verfälschung 83.
Sekretbehälter 98, 155, **157**, 178, 179, 201.
Sekretlücken 64.
Sekretschicht 57.
Sekretzellen 64, 87, 202.
Sekundäre Rinde 177.
Semen Myristicae 42.
Seminose 62.
Sennesblätter 199, 206.
Sesamkuchen 119.
Sieb 10.
Siebe bei Pulveruntersuchungen 92.
Siebplatten 177.
Siebreif 92.
Siebröhren 177.
Silk protectiv 175.
Sisal 146.
Sklerenchymelemente 23, 178, 202.
Sklerenchymfasern **138**, 155, **156**.
Sklerenchymzellen der Samenschale der Malabar-Kardamomen 86, 87, 90.
Sojabohne 44, 120.
Solitäre Stärkekörner 28.
Sonnenrosenkern-Rückstände 119.
Souchon 204.
Spaltfrüchte 98.
Spaltkapseln 98.
Spaltnüsse 98.
Spaltöffnungen 58, 64, 112, 201.
Spargel 196.
Sphärite 23.
Spelzen 105.
Spelzenbruchstücke im Mehl 116.
Spermhaut 49.
Spiegelschnitt 155.
Spinat 199.
Spiralleiste der Gefäße 156.
Splint 158.
Splintbäume 157.
Stacheln 50, 200.
Stärke, Lösung derselben 87.
—, sich mit Jod rot färbende 30.
Stärkesorten des Handels 24.
—, Unterscheidbarkeit derselben 127.
Stärkekörner 24.
Stärkenachweis 30.
Staubblätter 221.
Stechapfelblätter 199.
Steinfrüchte 98.
Sternanis 100.
Strohzellulose 170.
Strophiolae 49.
Suchtisch 10, 246.
Sudanglycerin 17.
Sunnfaser 146.

Tabakblätter 199.
Takoshaar 147.
Tampico 146.
Tangentialschnitt 155.
Tapioca-Sago 27.
Taubnesselblüten 219.
Teakholz 153.
Thee 204.
Thee-Fälschungsmittel 206.
Theegemische, Untersuchung auf ihre Zusammensetzung 245.
Theestaub 204.
Thymian 198.
Tinevelli-Sennesblätter 207.
Tollkirschenblätter 199.
Tomate 102.
Tracheenzellen der Sennesblätter 212.

Tracheiden, Tüpfelung derselben 156.
Tradescantia discolor 22.
Trichite 25.
Trichter 10.
Triesterholz 153.
Trockenbeere 98.

Uhrgläser 11 (statt 1 cm Durchmesser ist 7 cm zu lesen).
Ungeleimte Papiere 170.
Unkrautsamen in Futtermitteln 122.

Veilchenblüten 219.
Veilchenholz 153.
Verbandstoffe 169, 174.
Verbandwatte 174.
Vergleichspulver 88.
Vétillard's Mazerationsverfahren 141.
Vicognewolle 147.
Vicuna 147.

Waldwollwatte 174.
Wallnußblätter 199.
Wasserfenchel 102.
Wassermelone 102.
Wasserparenchym 201.
Wasserschicht 57.
Weichselholz 153.
Weidenrinde 175.
Weiße Rübe 196.
Weißer Zimmt 176.
Weizen 104.
Weizenfrucht 103, 106.
Weizenkleie 112, 120.
Weizenmehl 116, 117.
—, Methoden zur Untersuchung desselben 113.
Weizenstärke 28.
Werkhölzer 157.
Westindisches Arrowroot 26.
Wicken 120.
Wirsing 199.
Wohlverleiblumen 220.
Wucherblume 103.
Wurmsamen 220.
Würzelchen des Senfsamens 73.
Wurzelholz von Sassafras officinalis 158.
Wurzeln, praktisch verwendete 196.

Yuccafaser 146.

Zählkammer 10, 126.
Zählpipette 126.
Zahnkapseln 97.
Zeichenapparat 17.
Zellstoffgewebe 174.
Zellstoffwatte 174.
Zerkleinerung der Drogen 93.
Zeylonzimmt 176, **190**.
Zimmt 176.
—, weißer 176.
Zimmtsorten 194.
Zittwersamen 220.
Zotten 200.
Zürgelholz 153.
Zwiebelschalen 229.
Zwillingspflaume 101.
Zwirne 145.
Zystolithen 202.

Verzeichnis der Pflanzennamen.

Abelmoschus esculentus 101.
— tetraphyllos 146.
Abies pectinata 153, 158.
Abietineae 40, 164, 165.
Abrus precatorius 58, 60, 65, 68.
Acacia 59.
— Farnesiana 218.
— homalophylla 153.
Acer 53, 153, 158.
— platanoides 63, 157.
Achillea Millefolium 102, 220.
Achras Sapota 102.
Aconitum Napellus 40, 197.
Acorus Calamus 198.
Acrotrema 65.
Actaea spicata 40.
Adansonia digitata 55.
Adenanthera pavonina 153.
Adonis aestivalis 116.
— autumnalis 40, 116.
— flammeus 116.
Aegle sepiaria 191.
Aegopodium Podagraria 102.
Aesculus Hippocastanum 51, 64, 65, 68, 153, 157, 219.
Aethusa Cynapium 32, 35, 40, 102.
Agave americana 146.
Agrostemma Githago 66, 115, 120.
Ailanthus glandulosa 153.
Aizoaceae 63.
Alectorolophus hirsutus 115.
Aleurites moluccana 68, 119.
Allium 62.
— Cepa 40, 62.
— Schoenoprasum 199.
Alnus glutinosa 153, 157.
— incana 153.
Aloë perfoliata 146.
Alonsoa 54, 56.
Alpinia officinarum 198.
Alsine 66.
Althaea officinalis 197, 199, 219.
— rosea 40, 58, 219.
Amarantaceae 63.
Ammania 55.
Amomum Cardamomum 66.
— Melegueta 66.
Amygdaleae 38.
Amygdalus 34, 59.
— communis 38, 40.
Anacardiaceae 101.
Anacardium occidentale 64, 97, 101.
Anacyclus officinarum 197.
Anamirta Cocculus 100.
Ananas sativus 99, 146.
Anchusa officinalis 40.
Anchusa tinctoria 197.
Andira Aubletii 153.
Andropogon arundinaceus 99.
Anemone Pulsatilla 40.
Anonaceae 100, 203.
Anthemis nobilis 220.
Anthriscus Cerefolium 102.
Anthyllis vulneraria 58.
Apium graveolens 102, 196, 199.
Apocynaceae 35, 38, 69.
Aquilegia vulgaris 40.
Araceae 99.
Arachis hypogaea 32, 44, 65, 68, 119.
Araucaria excelsa 21.
Araucarieae 164.
Archangelica officinalis 197.
Arctostaphylos Uva ursi 199.
Areca Catechu 32, 36, 66.
Armeria vulgaris 219.
Arnica montana 197, 220.
Artemisia Cina 220.
— Dracunculus 199
Artocarpoideae 36, 40.
Artocarpus incisa 100.
Arum italicum 61.
Asarum 49, 54, 56.
Asclepiadaceae 23, 64.
Asclepias 50.
Asparagus officinalis 62, 196.

Aspidosperma Quebracho 176, 177.
Atriplex hortensis 199.
Atropa 40, 54, 199.
Aurantiaceae 40.
Avena fatua 116.
— sativa 99.

Bankesia abyssinica 218.
Basellaceae 63.
Batatas edulis 27.
Begoniaceae 23.
Bellis perennis 220.
Berberis vulgaris 40.
Berberidaceae 49.
Bertholletia 33, 34, 40, 59.
Beta 53.
— vulgaris 196, 199.
Betula 175, 177.
— alba 153, 157, 177.
— lenta 153.
Betulaceae 100.
Bifora testiculata 102.
Bignoniaceae 50.
Blighia sapida 101.
Boehmeria nivea 146.
Bombaceae 101.
Borago caucasica 40.
— officinalis 51, 199, 219.
Boraginaceae 35.
Brassica 51, 116.
— campestris 119, 196.
— Napus 32, 67, 119, 196, 199, 218.
— nigra 36, 52, 54, 55, 58, 67, 71.
— oleracea 67, 196, 199.
— Rapa 40, 67.
Bromeliaceae 99.
Bromus secalinus 115.
Broscia mikrophylla 201.
Buchnera 50.
Butea frondosa 218.
Buxus 54.
— sempervirens 153.

Cabomba 63.
Cactaceae 20.
Caesalpinia echinata 153.
— Sappan 153.
— tinctoria 153.
Caesalpinioideae 35.
Calendula officinalis 220, 228.
Calla 53, 54.
Caltha palustris 40, 218.
Camelina sativa 55, 67, 119.
Camellia japonica 177.
Campanula rotundifolia 40.
Campanulaceae 203.
Cananga odorata 218.
Canella alba 176.
Canna coccinea 26.
— edulis 26.
— indica 26.
— maculata 58.
Cannaboideae 40.
Cannabis 32, 53.
— sativa 40, 52, 100, 119, 144, 146.
Cannaceae 63.
Capparidaceae 201.
Capparis 201.
— spinosa 218.
Caprifoliaceae 102.
Capsella bursa pastoris 67, 116.
Capsicum 53, 61, 98.
— annuum 102.
— longum 102.
Caragana 59.
Cardamine chenopodifolia 55.
Carex paradoxa 52, 61.
Carica 58.
— hastaefolia 56.
— microcarpa 57.
— Papaya 101.
Caricaceae 101.
Carpinus 153, 156, 157.
Carthamus tinctorius 64, 220, 228.
Carum Carvi 102.
Carya alba 153.
— amara 153.
— olivaeformis 100.
— tomentosa 153.
Caryophyllaceae 20, 58, 62, 63, 66.
Caryophyllus aromaticus 64, 219.
Cassia acutifolia 101, 199.
— angustifolia 101, 201, 199, **207**.
— fistula 101.
— occidentalis 68.
Castanea 59.
— vesca 64, 65, 153.
— vulgaris 100.
Caucalis daucoides 102.
Cedrus 165.
— Deodora 40.
Celastraceae 49.
Celastrus 50.
Celtis australis 153.
Centaurea Cyanus 103, 116, 220.
Cerastium 66.
Ceratonia 59.
— Siliqua 68, 101.
Cerefolium sativum 199.
Cereus 20.
Chamaerops humilis 62.
Cheiranthus Cheiri 218.
Chelidonium 49.
— majus 67.
Chenopodiaceae 58, 63.
Chenopodium 60, 63.
— ambrosioides 54.
Choranthaceae 63.
Chrysanthemum cinerariaefolium 220.
Chrysanthemum roseum 220.
— segetum 103.
Cicer 60.
— arietinum 68.
Cichorium Endivia 199.
Cinchona 50, 176.
Cinnamomum Burmanni 195.
— Cassia 176, 194, 218.
— Loureirii 218.
— Tamala 176, 195.
— zeylanicum **190**, 195.
Cistineae 200.
Citrullus Colocynthidis 38, 98, 102.
— vulgaris 102.
Citrus aurantium 101, 219.
— decumana 101.
— medica 101.
— nobilis 101.
— sinensis 64.
— vulgaris 219.
Cladium Mariscus 50.
Clarkia pulchella 40.
Claviceps purpurea 115.
Clematis 156.
Cobaea scandens 55.
Coccinia indica 51.
Cochlearia Armoracia 196.
Cochlearia officinalis 67.
Cocos nucifera 32, 44, 55, 66, 119.
Coffea 61.
— arabica 70, 199.
— liberica 70.
Coix Lacryma 32.
Cola acuminata 69.
— vera 69.
Colchicum autumnale 36, 40, 66.
Collomia 55.
Combretaceae 101.
Commelina 201.
Commelinaceae 50.
Compositae 35, 40, 102.
Coniferae 20, 164.
Conium maculatum 102, 199.
Connaraceae 49.
Connarus ferrugineus 50.
Convallaria majalis 217.
Convolvulaceae 53, 54, 69.
Convolvulus 53, 58.
— arvensis 69, 115, 219.
— Scammonia 197.
Corchorus capsularis 146.
Coriandrum 32, 38.
— sativum 102.
Coronilla montana 61.
Corylus 35, 156.
— avellana 32, 64, 100.
— Colurna 100.
— tubulosa 100.
Crocus sativus 217, **223**.
Crotalaria juncea 146.
Croton 33.

Croton eluteria 176.
— niveus 176.
— Tiglium 68.
Cruciferae 35, 36, 58, 67, 200, 201, 203.
Cucumis Melo 102.
— sativus 102.
Cucurbita 53, 65.
— Pepo 32, 40, 102.
Cucurbitaceae 38, 40, 59, 102.
Cuminum Cyminum 102.
Cuphea petiolata 55.
— strigulosa 52, 55, 56, 57.
— Zimapani 55.
Cupressineae 36, 40.
Curatella 65.
Curcuma angustifolia 26.
— leucorrhiza 26.
— longa 198.
— Zedoaria 198.
Cuscuta 69.
— europaea 54.
Cycadaceae 57, 65, 164.
Cyclamen europaeum 56, 57, 62.
Cydonia vulgaris 68, 100.
Cynara Scolymus 40.
Cynoglossum 33.
— officinale 40.
— pictum 59.
Cyperaceae 99.
Cytisus 49, 60.
— Laburnum 56.
— Scoparius 218.

Datura Stramonium 38, 40, 69, 199.
Daucus Carota 32, 102, 116, 196.
Delphinium Consolida 67, 115, 218.
— diopetalum 40.
— Staphisagria 67.
Dianthus caryophyllus 40, 218.
Dioscorea alata 27.
Diospyros 158.
— Ebenum 153.
Digitalis purpurea 40, 55, 199.
Dilleniaceae 49, 200.
Dipsacus Fullonum 40, 52.
Dipterix odorata 68.
Dipterocarpaceae 203.
Doliocarpus 65.
Dracaena 19, 21.
Dracocephalum Moldavica 55.
Drimys 156.
Dryobalanops 200.
Durio zibethinus 101.
Dypteryx odorata 64.

Ecballium 98.
Echium vulgare 40.
Elaeis guineensis 32, 40, 66, 119.
Elettaria Cardamomum 36, 57, 65, 99.
Eleusine Coracana 99.
Elisanthe noctiflora 50.
Empetrum nigrum 40.
Ephedra 156.
— altissima 40.
Epilobium 52.
— angustifolium 206.
Ericaceae 102.
Eriobotrya 65.
— japonica 101.
Erodium gruinum 40.
Eruca sativa 67.
Ervum 65.
Erythrina 20.
— corallodendron 153.
— Crista Galli 64.
Erythroxylaceae 65.
Erythroxylon Coca 199.
Eugenia caryophyllata 102, 219.
Euhelianthemum 55.
Euphorbia 64.
— Lathyris 40.
Euphorbiaceae 38, 40, 53, 68.
Euphrasia 50.
Evonymus 50.

Fagaceae 100.
Fagopyrum 61.
— esculentum 100.
— tartaricum 100.
Fagus 177.
— silvatica 153, 158.
Ficus Carica 36, 100.
Foeniculum capillaceum 51.
— officinale 32, 38, 40.
— vulgare 102.
Fragraria vesca 101, 206.
Fraxinus 206.
— excelsior 153.
Fritillaria imperialis 62.

Galega 59.
Galinsoga parviflora 103.
Galium 20.
— aparine 52, 70, 115.
— Mollugo 115.
Gaura biennis 60.
Genista ovata 218.
— tinctoria 218.
Gentiana lutea 30, 196.
Geraniaceae 202.
Geum montanum 97.
Gilia achillaefolia 55.
Gleditschia 61.
— triacanthos 64.
Glycine Soja 68.
Glycyrrhiza glabra 197.
Gnaphalium dioicum 220.
Gnetaceae 164.
Gonolobus Condurango 176.
Goodia latifolia 56, 58, 64.
Gossypium 50.
— arboreum 119.
— barbadense 119.
— herbaceum 119.
Gramineae 35, 36, 53, 62, 65.
Guajacum officinale 153, 154.
Guizotia abyssinica 102, 119.
Gymnocladus canadensis 57.

Haematoxylon Campechianum 153.
Hagenia abyssinica 101, 218.
Hamamelidaceae 203.
Hanburia mexicana 201.
Hedera 59.
Hedysarum Sibiricum 61.
Heimia 55.
Helianthemum squamatum 55.
Helianthus 34.
— annuus 40, 119.
Helichrysum arenarium 220.
Heliotropium peruvianum 40.
Helleborus 61.
— foetidus 40.
Hibiscus cannabinus 146.
Hippocastanaceae 68, 202.
Hordeum sativum 99.
— vulgare 28.
Humulus Lupulus 218.
Hydnocarpus venenata 62.
Hydrastis canadensis 196.
Hyoscyamus 54.
— niger 32, 38, 69, 199.
Hyssopus officinalis 51.

Ilex paraguariensis 199.
Illicium verum 56, 100.
— anisatum 100.
Impatiens glandulifera 40.
— parviflora 51, 58.
Imperatoria Ostruthium 197.
Inula Helenium 197.
Ipomoea purga 196.
— purpurea 40, 51.
— sibirica 51.
— Turpethum 196.
Iridaceae 35.
Iris florentina 23.
— germanica 198.
— pumila 40.

Jacaranda brasiliana 153.
Jateorrhiza Columba 196.
Jatropha Curcas 68.
— multifida 68.
Juglandaceae 100.
Juglans nigra 100.
— regia 40, 100, 153, 199.
Juniperus communis 36, 40, 99, 154.

Kerria japonica 20.
Krameria triandra 197.

Labiatae 40, 69.
Lactuca sativa 199.
Lallemantia iberica 69.
— peltata 55.
Lamium album 219.
Larix 164, 165.
— europaea 40.
Lathyrus sativus 68.
— tuberosus 115.
Lauraceae 100.
Laurus Camphora 64.
— nobilis 52, 64, 98, 100, 198.
Lavandula Stoechas 219.
— vera 219.
Leguminosae 49, 53, 68, 101.
Lemnaceae 50.
Lens esculenta 68, 120.
Leontodon Taraxacum 40, 197.
Lepidium sativum 40, 67, 199.
Levisticum officinale 197.
Ligaeum Spartum 170.
Liliaceae 20, 35, 66.
Lilium candidum 217.
Limnanthaceae 60.
Linaceae 38, 40, 68.
Linaria genistaefolia 51.
— versicolor 51.
Linum 32, 34, 38, 40, 54, 55, 58, 64, 68, 119, 142. 146.
Liriope 57.
Litschi chinensis 101.
Lithospermum arvense 115.
— officinale 40, 206.
Loganiaceae 38.
Lolium remotum 99.
— temulentum 99, 115.
Lonicera 156.
— Caprifolium 60.
Loranthaceae 65.
Lotus 101.
Lucuma 59.
Luffa cylindrica 102.
Lupinus 33, 64.
— albus 65, 120.
— angustifolius 44, 120.
— hirsutus 34.
— luteus 68, 120.
— polyphyllus 65.
Luteola 53.
Luzula campestris 55.
Lygaeum Spartum 146.
Lythraceae 55, 57.
Lythrum 55.
— Salicaria 40, 60.

Madia sativa 102, 119.
Magnoliaceae 100.
Magnolia Manotes 57.
Malope 52.
Malva silvestris 219.
Malvaceae 101, 200.
Mangifera indica 101.
Mamillaria 20.
Manihot utilissima 27.
Maranta arundinacea 26.
— indica 26.
Marantaceae 50, 65.
Matricaria Chamomilla 102, 220.
Medicago sativa 40.
Melampyrum arvense 115.
Melianthioideae 35, 36.
Melilotus altissimus 218.
— officinalis 218.
Melissa officinalis 199.
Menispermaceae 100.
Mentha aquatica 199.
— piperita 199.
Menyanthes trifoliata 199.
Mercurialis annua 40.
Mesembryanthemum 21.
Mespilus germanica 101.
Monstera deliciosa 99.
Morus alba 20, 100.
— nigra 97, 100.
Mucuna urens 63.
Musa Ensete 34.
— Hillii 34.
— paradisiaca 99.
— sapientum 99.
— textilis 146.
Musaceae 63, 99.
Myosotis palustris 40.
Myristica 50, 57, 65.
— fragrans 30, 67.
— surinamensis 32, 34, 36.
Myristicaceae 36, 40, 49, 67.
Myrtaceae 101.

Nasturtium officinale 199.
Navaretia heterophylla 55.
Nelumbo nucifera 64.
Nemesia 58.
— floribunda 50, 56.
Nesaea 55.
Nicotiana Tabacum 199.
Nigella 61.
— damascena 40.
— sativa 36, 67.
Nuphar luteum 65.
Nux moschata 42.
Nyctaginaceae 63.
Nyctanthes arbor tristis 219.
Nymphaeaceae 19, 49, 63.

Ochrocarpus longifolius 219.
Oenanthe 32.
— Phellandrium 102.
Oenothera 53, 221.
— biennis 52, 60.
Olea europaea 102, 119, 153.
Oleaceae 102.
Omphalodes longiflora 40.
Onobrychis aquidentata 58.
Ononis 59.
— spinosa 197.
Ophiopogon 57.
Ophiopogonoideae 57.
Orchidaceae 52, 99.
Orchis 198.
Origanum Majorana 198.
Ornithogalum umbellatum 62.
Ornithopus sativus 61.
Oryza sativa 27, 99.
Oxalidaceae 52.
Oxalis 57.
— valdiviensis 51, 56.

Pachynema 49.
Paeonia 33, 56.
— officinalis 40, 62, 218.
Pahudia javanica 49.
Palmae 35, 36, 40, 66.
Pandanus 50.
Pangium edule 62.
Panicum miliaceum 99.
— sanguinale 99.
Papaver 56, 97, 221.
— Rhoeas 67, 115, 218.
— somniferum 32, 36, 67, 100, 119.
Papaveraceae 36, 52, 55, 56, 63, 67, 100, 201.
Papilionaceae 35, 38, 115.
Parnassia 52.
Passiflora edulis 101.
Passifloraceae 49, 101.
Paulinia 64.
Peliosanthes 57.
Pennisetum spicatum 99.
Penstemon 55.
Peplis Portula 55.
Perilla ocimoides 69.
Persea gratissima 100.
Petroselinum sativum 102, 199.
Peucedanum graveolens 102, 199.
— Pastinaca 196.
Phaseolus 56, 57, 59.
— lunatus 68.
— multiflorus 40.
— Mungo 68.
— vulgaris 64, 68.
Phlox Drummondi 40.
Phoenix dactylifera 32, 62, 66.
Phormium tenax 146.
Phragmites communis 65.
Phyllocactus 20.
Physalis Alkekengi 97.
Physocalymna floribundum 153.
Physostigma venenosum 68.
Phytelephas macrocarpa 66.
Phytolacca decandra 55, 100.
Phytolaccaceae 63, 100.
Picea 164, 175.
— excelsa 153.
Picraena excelsa 154.
Pilocarpus 201.
— pennatifolius 199, 202.
Pimenta officinalis 101.
Pimpinella Anisum 32, 102.
— magna 197.

Pimpinella saxifraga 197.
Pinus 33, 40.
— Cembra 153.
— Laricio 153.
— montana 153.
— silvestris 153, 164.
— Strobus 153.
Piper Cubeba 63, 100.
— guineense 100.
— longum 100.
— nigrum 63, 65, 100.
Piperaceae 63, 100.
Pipturus argenteus 146.
Piratinera guyanensis 153.
Pirus communis 100, 153.
— Malus 40, 100.
Pistia 50.
— vera 64.
Pisum 32, 38, 65, 97.
— arvense 68.
— sativum 40, 68, 119.
Plagiopteron fragrans 201.
Plantaginaceae 70.
Plantago 97.
— major 54, 58, 70.
— media 70.
— Psyllium 70.
Platanus 153, 177.
Platycodon grandiflora 40.
Polygala oleacea 51, 53, 54, 56, 57.
— Senega 196.
— vulgaris 51.
Polygalaceae 49, 201.
Polygonaceae 100.
Polygonatum latifolium 62.
— vulgare 61.
Polygonum 20.
Populus 52.
— alba 153.
— nigra 153.
— tremula 153.
Portulacaceae 63.
Potamogeton 50.
Potentilla Tormentilla 197.
Primula 97.
— officinalis 40, 219.
Prunus 206.
— Amygdalus 68.
— armeniaca 101.
— avium 101, 153.
— Cerasus 40, 101.
— domestica 101, 153.
— insititia 101.
— Mahaleb 153.
— Persica 101, 208.
— spinosa 218.
Psidium Guajava 101.
— Jambosa 101.
Psychotria Ipecacuanha 196.
Pterocarpus santalinus 153, 158.
Pulmonaria mollis 40.
Punica granatum 57, 101, 176, 177, **181**, 219, 228.
Punicaceae 101.
Quassia amara 154.
Quercus 59, 65, 153, 175, 176.
— Robur 100.
— tinctoria 175.
Quillaja Saponaria 175.

Ranunculaceae 35, 36, 40, 67.
Ranunculus arvensis 67, 116.
Raphanus Lampsana 67.
— Raphanistrum 115.
— sativus 196.
Ravenala guyanensis 50.
— madagascariensis 50.
Reseda 56.
— alba 54, 58.
— lutea 54, 67.
— luteola 67.
— odorata 53.
Resedaceae 67, 203.
Restio 50.
Rhamnus cathartica 98, 101.
— Frangula 176.
— Purshiana 176.
Rheum palmatum 196.
Rhinanthus 50.
— major 70.
— minor 70.
Ribes Grossularia 100.
— rubrum 100.
Ricinus 32, 33, 34, 38, 40, 54, 56, 58, 64, 68, 119.
Robinia Pseudacacia 153.
Rosa 33, 206.
— canina 52, 101.
— centifolia 218.
Rosaceae 40, 67, 100.
Rosmarinus officinalis 219.
Rubiaceae 70.
Rubia tinctorum 58, 197.
Rubus idaeus 101.
Rumex olympiacus 61.
Rutaceae 101.
Ruta graveolens 40.

Sabadilla 61.
— officinalis 36, 66.
Sabal Adansoni 40.
Sagina 66.
Salix 50, 52, 175, 206.
— alba 153.
— caprea 153.
— Safsaf 217.
Salvadora persica 177.
Salvia officinalis 40, 198, 199.
Sambucus nigra 102, 220.
Sanguisorba minor 52.
— officinalis 52.
Sanseveria 57.
— zeylanica 146.
Santalum album 153, 154.
Sapindaceae 101, 201.
Sapindus cinereus 63.
Sapium sebiferum 68.
Saponaria officinalis 63, 197.
Sapotaceae 102.
Sassafras officinalis 154, **158**.
Satureja hortensis 198.
Saxifraga 54.
Saxifragaceae 100.
Schizolobium excelsa 57.
Schotia latifolia 63, 64.
Scitamineae 49, 63.
Scopolia 54.
Scorpiurus sulcata 65.
Scorzonera hispanica 33, 35, 40, 196.
Scrophularia Ehrharti 51.
Scrophulariaceae 69.
Secale cereale 28, 99.
Sesamum 64.
— indicum 119.
— orientale 57.
Setaria italica 99.
— viridis 99.
Silene inflata 63, 66.
Silybum Marianum 103.
Sinapis alba 32, 36, 55, 67, 115.
— arvensis 67, 115.
— nigra 32, 71.
Soja 65.
— hispida 44, 58.
Solanaceae 33, 38, 40, 58, 69, 102.
Solanum Dulcamara 196.
— Lycopersicum 102.
— Melanogena 102.
— tuberosum 196.
Sophora japonica 218.
Sparganium ramosum 34.
Spergula arvensis 66, 116.
Spilanthes oleracea 220.
Spinacia oleracea 40, 199.
Spondias purpurea 101.
Stellaria 66.
Sterculiaceae 68.
Stipa tenacissima 146, 170.
Strelitzia 49.
— Reginae 50.
Strophanthus hispidus 38, 69.
— Kombe 69.
Stychnaceae 35.
Stychnos 62, 177.
— Nux vomica 32, 38, 60, 62.
Swietenia Mahagoni 153.
Sylibum marianum 32.
Symphoricarpus racemosus 60.

Tamarindus indica 65.
Tanacetum vulgare 220.
Taraxacum officinale 102.
Taxus baccata 40.
Teesdalia nudicaulis 55.
Terminalia 20.
Terminalia Chebula 101.
— tomentosa 177.

Tetracera rigida 50.
Tetragonolobus purpureus 61, 62.
Thea chinensis 204.
— sinensis 199.
Theobroma 59, 64, 65.
— Cacao 32, 69.
Thlapsi arvense 67.
Thymus vulgaris 198.
Tilia grandifolia 153, 219.
— parvifolia 153, 219.
— platyphyllos 156.
Tiliaceae 35.
Tilletia 115.
Tradescantia 201.
Tremandraceae 49.
Trianea bogotensis 19.
Trifolium 60.
— arvense 218.
— pratense 65, 218.
Trigonella Foenum graecum 38, 61, 64, 68.
Triticum 34, 36.
— monococcum 99.
— repens 198, 218.
— sativum 99.
— vulgare 28.
Tritonia aurea 228.
Trollius europaeus 40.
Tropaeolum 52.
— majus 33, 40, 219.
Tsuga canadensis 175.
Turneraceae 49.
Tussilago Farfara 199, 220.
Thypha 50.

Ulmus 206.
— campestris 153.
— effusa 153, 177.
— suberosa 153.
Umbelliferae 38, 102.
Uragoga Ipecacuanha 29.
Urginea maritima 199.
Urtica dioica 61.
Ustilago 115.
Uvaria moluccana 218.
— Narum 218.

Vaccaria parviflora 115.
Vaccinium Arctostaphylos 206.
— Myrtillus 102, 206.
— Oxycoccus 102.
— Vitis idaea 102, 219.
Valeriana officinalis 197.
Valerianella olitoria 199.
Vanilla planifolia 22, 99.
Veratrum album 198.
Verbascum phlomoides 220.
— thapsiforme 220.
— Thapsus 51.
Viburnum 156.
Vicia 59.
— Cracca 115.
— Faba 40, 68, 119.
— hirsuta 115.
— lutea 115.
— sativa 68, 115, 120.
— villosa 115, 120.
Vicieae 60.
Victoria 58.
— Regia 51, 63, 65.
Viscum 62, 64.
Vitaceae 38.
Vitis 20, 38, 40, 53, 54.
— Labrusca 101.
— vinifera 40. 101.
Viola 34.
— elatior 40.
— odorata 219.
— tricolor 53, 54, 56.

Wilbrandia drastica 51.
Winterania Canella 61.

Xylopia aethiopica 100.
— aromatica 100.

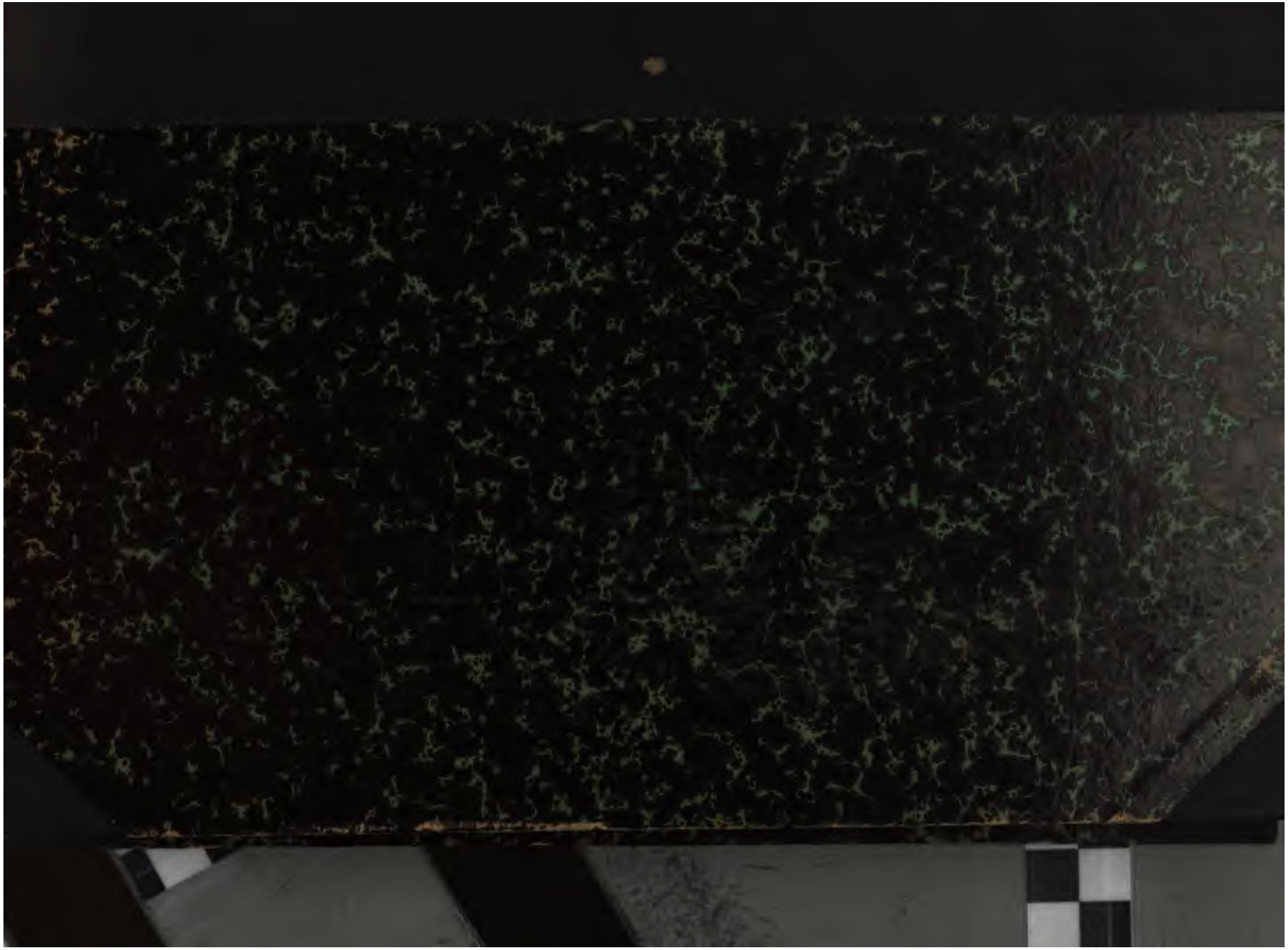
Yucca gloriosa 146.

Zea Mais 28, 34, 99, 228.
Zingiber officinale 198.
Zingiberaceae 36, 50, 63, 99.
Zizyphus vulgaris 101.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2180

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

V160
D78
1901
Drogen-Pulver.
Mikroskopische Analyse
der Blattpulver von
Arzneipflanzen

NAME | DATE DUE

V160
D78
1901